

DIE PHYSIOLOGISCHEN ENDOKRANIELLEN VER-
KALKUNGEN IM RÖNTGENBILD DES
ALTEN SCHÄDELS

Sigebald Rappert

1981

AUS DER PSYCHIATRISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DIREKTOR: PROF.DR. H. HIPPIUS

DIE PHYSIOLOGISCHEN ENDOKRANIELLEN VERKALKUNGEN IM
RÖNTGENBILD DES ALTEN SCHÄDELS

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Sigebald Rappert

aus
Cham
Jahr
1979

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.K.Decker
Mitberichterstatter: Prof.Dr.H.Hippius
Dekan: Prof.Dr.W.Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 23.04.81



Meinen Eltern

und

meiner Frau

in Dankbarkeit

Inhaltsverzeichnis

Thema: Die physiologischen endokraniellen Verkalkungen
im Röntgenbild des alten Schädels

Einleitung	Seite	4
A) Grundlagen für die Betrachtung der physiologischen endokraniellen Verkalkungen		6
I. Geschichte der physiologischen endokraniellen Verkalkungen		6
II. Wie entstehen intrakranielle Verkalkungen		7
III. Sonderstellung des Schädels bei der röntgenologischen Beurteilung		8
IV. Welche pathologischen endokraniellen Verkalkungen gibt es		12
1) Entzündliche Hirnverkalkungen		12
2) Parasitäre Hirnverkalkungen		12
3) Traumafolgen		13
4) Verkalkungen in Hirngeschwülsten		13
5) Verkalkungen dysontogenetischer Prozesse		16
6) Gefäßverkalkungen		17
B) Häufigkeit und Stärke der physiologischen endokraniellen Verkalkungen im Schädelleerbild aufgrund eigener Untersuchungen		18
I. Methode und Übersicht		18
II. Physiologische endokranielle Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter		19

III. Corpus pineale - Verkalkungen	Seite	21
1) Geschichte und Bild der Corpus pineale - Verkalkungen		21
2) Lage der Corpus pineale - Verkalkungen		23
3) Corpus pineale - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter		24
4) Zusammenfassung und Literatur der Corpus pineale - Verkalkungen		25
IV. Plexus chorioideus - Verkalkungen		26
1) Aufgabe und Lage der Plexus chorioideus - Verkalkungen		26
2) Bild und Entstehungsmechanismus der Plexus chorioideus - Verkalkungen		27
3) Plexus chorioideus - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter		27
4) Zusammenfassung und Literatur der Plexus chorioideus - Verkalkungen		29
V. Falx cerebri - Verkalkungen		30
1) Geschichte, Lage und Bild der Falx cerebri - Verkalkungen		30
2) Entstehung, Vorkommen und Literatur der Falx cerebri - Verkalkungen		31
3) Falx cerebri - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter		32
4) Häufigkeit und Aufteilung der Falx - Verkalkungen hinsichtlich ihrer Intensität		34

VI. Tentorium - Verkalkungen	Seite 36
1) Bild und Lage der Tentorium - Verkalkungen	36
2) Tentorium - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter	
3) Häufigkeit und Verteilung der Tentorium - Verkalkungen hinsichtlich ihrer Intensität	37
VII. Habenulae - Verkalkungen	39
VIII. Dura - Verkalkungen	40
IX. Kombinations - Verkalkungen	42
X. Aufteilung der Patienten nach Untersuchungsjahrgängen und Geschlecht	42
XI. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Diagnosen	43
XII. Physiologische endokranielle Verkalkungen, Karotissyphonverkalkungen und Aorten - Verkalkungen	45
XIII. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Hyperostosen	46
XIV. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Osteoporosen	48
C) Zusammenfassung	51
Literaturverzeichnis	53

Einleitung

Mit Zunahme der Lebenserwartung ist auch die Zahl der in den Krankenanstalten untersuchten und behandelten alten Patienten in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Das Altern ist keine Krankheit, weist jedoch enge Beziehungen zum Krankhaften auf. Treten zu dem reinen Alterungsvorgang Schädigungen des Organismus durch Umwelteinflüsse hinzu, so können beim älteren Menschen viel eher Krankheiten entstehen als beim jüngeren. Ganz allgemein muß man beim alten Menschen zwischen Krankheiten unterscheiden, bei denen die ursächlichen Beziehungen zum Alter überwiegen oder allein bestimmend sind, und zwischen solchen, die nur in indirektem Zusammenhang mit dem Alterungsvorgang stehen.

Eine genaue Kenntnis der Alterungsveränderungen der senilen Biomorphose des Schädels und seines Inhaltes, wie sie bei den verschiedenen neuroradiologischen Untersuchungsmethoden zur Darstellung kommen, ist daher zur Abgrenzung der altersbedingten gegenüber anderen physiologischen Veränderungen von besonderer Bedeutung.

Die senile Involution bewirkt auch am knöchernen Schädel eine Altersatrophie, vorwiegend eine Osteoblastenporose. Des weiteren wird die Knochensubstanz in ihrem Kalkgehalt vermindert, so daß das Skelett vermehrt strahlendurchlässig wird. Den porotischen Veränderungen im Greisenalter sind jene gegenüberzustellen, welche mit einer röntgenologischen Kalkzunahme einhergehen.

Hier müssen wir wiederum zwischen Sklerosierung des Knochens und den Kalkablagerungen in nicht-ossären Strukturen unterscheiden. Bei den Verkalkungen nicht-ossärer Strukturen handelt es sich hingegen um Kalkablagerungen in Bindegewebspartien. Sofern keine erheblichen Veränderungen vorliegen, sind sie im Greisenalter nicht als

pathologisch anzusehen und ihrer Natur nach wohl auf die allgemeine Involution zurückzuführen.

Betroffen sind in erster Linie die Zirbeldrüse, die Plexus chorioidei der Seitenventrikel, seltener des dritten Ventrikels, die Falx cerebri, das Tentorium, die Habenulae und sonstige Dura-Verkalkungen.

Über diese Verkalkungen soll hier berichtet werden.

A) Grundlagen für die Betrachtung der physiologischen endokraniellen Verkalkungen

I) Geschichte der physiologischen endokraniellen Verkalkungen

Historisch gesehen waren vor Einführung der Röntgenstrahlen dem Pathologen schon endokranielle Verkalkungen bekannt.

So finden wir bereits in Enzyklopädischen Schilderungen über Hirntumore 1839 (BRESSLER 1839) eine eigene Gruppe "Knochige Geschwülste", die, "Kalk- und Kreide" enthalten.

Nachdem die Röntgenstrahlen in die Diagnostik der Medizin eingeführt wurden, hat erstmals SCHÜLLER (SCHÜLLER 1912) den Zirbelschatten beschrieben.

Auch HEUER und DANDY (HEUER und DANDY 1916) hielten es für wahrscheinlich, aus seiner Dislokation auf eine mögliche Lagebestimmung von Tumoren bzw. Hirnnarben zu schließen.

1919 unterteilte STRÖM (STRÖM 1919) die in der Literatur beschriebenen 20 Fälle unter Hinzufügen fünf weiterer Fälle in sogenannte "Physiologische Intrakranielle Verkalkungen" und "Pathologische Intrakranielle Verkalkungen".

In der ersten Gruppe faßte er die kalkdichte Zirbeldrüse, die Kalksichel der Falx cerebri, die Kalkinkrustationen der Plexus chorioideales zusammen und maß ihnen keine pathologische Bedeutung bei. Diese Einteilung in einerseits physiologische und andererseits pathologische Veränderungen beherrscht seitdem das internationale Schrifttum in der röntgendiagnostischen Deutung intrakranieller Kalkeinlagerungen.

1932 faßte dann LÖW-BEER (LÖW-BEER 1932) das Literaturvolumen zusammen und fügte noch eigene Beobachtungen hinzu.

II) Wie entstehen intrakranielle Verkalkungen

Bei den intrakraniellen Verkalkungen handelt es sich um Verkalkungen nicht-ossärer Strukturen, also um Kalkablagerungen in Bindegewebsspartien. Diese Veränderungen sind jedoch nicht als echte Altersveränderungen anzusprechen, da solche Kalkablagerungen gelegentlich schon in jüngeren Jahren angetroffen werden. Verkalkungen sind Umwandlungsvorgänge. Die Ossifikation macht sich die Calciumumwandlung als einen physiologischen Prozeß nutzbar. Eine pathologische Verkalkung entwickelt sich, wenn durch humorale und teilweise gewebeartige Veränderungen die lokalen Bedingungen geschaffen werden. Es entstehen dann heterotope Calcium-Ablagerungen. Die pathologische Verkalkung unterscheidet sich von der Verknöcherung, die eine physiologische Erscheinung ist, durch das Fehlen der Proteinstütze, welche die Organisation der Ablagerung kennt; außerdem im Fehlen des lokalen Phosphat-Mechanismus.

Die Ausfällung der Kalksalze kann also durch eine besondere Beschaffenheit des Gewebes zum anderen auf eine Veränderung der Gewebssäfte zurückzuführen sein, so daß die Kalksalze nicht mehr in Lösung gehalten werden können. Dies kommt vor allem durch die Verschiebung des saueren zum alkalischen Milieu vor, denn nur im saueren Milieu

können die Kalksalze relativ gut in Lösung gehalten werden.

Nicht mehr funktionstüchtige Gewebe und deren darniederliegender Stoffwechsel oder Blutkreislauf sind besonders leicht anfällig Kalk einzulagern. Aber auch durch vermehrte Kalksalzzufuhr auf dem Blutweg kann dies angehäuft werden. Bei den Kalkablagerungen handelt es sich um chemische, physikalische Prozesse auf nekrotischer und nekrobiotischer Grundlage. Bei den hier besprochenen und zu besprechenden Kalkinkrustationen handelt es sich um tote oder absterbende Gewebeteile.

III. Sonderstellung des Schädels bei der röntgenologischen Beurteilung

Die senile Involution bewirkt auch am knöchernen Schädel eine Altersatrophie, vorwiegend eine Osteoblastenporose, also eine verminderte Tätigkeit der knochenbildenden Elemente. Dadurch kommt es zu einer Störung des Gleichgewichtes zwischen Knochenaufbau und Knochenabbau, derart, daß die Abbauvorgänge relativ überwiegen. Des weiteren wird die Knochensubstanz in ihrem Kalkgehalt vermindert, so daß das Skelett vermehrt strahlendurchlässig wird. Die Verminderung des Kalkgehaltes im Knochen ist an sich diffus, fällt jedoch infolge anatomischer Gegebenheiten an einzelnen Stellen besonders auf, so zum Beispiel im Bereich der Türkensattellehne.

Die diffuse Altersatrophie des Schädels ist also röntgenologisch durch eine vermehrte Strahlendurchlässigkeit charakterisiert, welche besonders dann auffällig wird, wenn die Strahlenrichtung senkrecht zum Knochen steht.

Der Knochenabbau macht sich besonders an jenen Stellen bemerkbar, welche sonst am dicksten sind (Tubera frontalia und parietalia).

Die Schädelleeraufnahme liefert uns im wesentlichen ein Bild des knöchernen Schädelskelettes, wobei für die Neuroradiologie in erster Linie der Gehirnschädel von Interesse ist. Der Schädel nimmt in dem Skelettsystem eine Sonderstellung ein, und ebenso außerordentlich schwer ist die Beurteilung von Schädelbildern. Dies liegt vor allem daran, daß der Schädel aus vielen einzelnen Knochen besteht, welche verschiedene Form und Größe haben.

Im Röntgenbild projizieren sich diese übereinander und erschweren damit die Beurteilung sehr. Eine weitere Erschwerung zur röntgenologischen Beurteilung von Röntgenbildern gründet darin, daß am Kranium sehr viele anatomische Varianten in Erscheinung treten. Ihre Kenntnis ist Voraussetzung, denn auch endokrinelle pathologische Prozesse am Schädelskelett rufen Veränderungen hervor, die beim Gesunden als anatomisch zu beurteilen sind.

Auch Größe, Form und Dichte des Schädels sind sehr variabel, ebenso mannigfaltig ist die Struktur des Schädels. Sie wird bestimmt durch die äußere und innere Knochentafel, mit der dazwischen liegenden Diploe, durch die Gefäßfurchen und die Nähte.

An der Strukturzeichnung der Schädelkapsel sind die Gefäße einmal stark, einmal schwächer beteiligt. Die Sinus der Dura mater prägen sich mehr oder weniger an der Schädellinnenfläche in Form von Kanälen oder Furchen ab. Auch an der Schädelbasis zeichnen sich starke Varianten ab, besonders zu nennen ist hier die Sella turcica, von der allein 28 verschiedene Formen unterschieden werden können (HAAS 1934). Auch während des Lebens unterliegen sie geringen Größenschwankungen (HAAS 1954). Sie bildet das knöcherne Lager für die Hypophyse und entspricht ihr in Form und Größe.

Im Seitenbild ist die Sella bei mesocephalen Köpfen oval, bei Kurzköpfen rund und bei Langköpfen flach.

Gelegentlich sind die Processus dorsi sellae und die Processus sellae medii durch eine Knochenspange verbunden. Man spricht dann von einer Sellabrücke. Wichtig ist die Größe der Sella. Sie nimmt von der Geburt bis zum vierten Lebensjahr rasch an Größe zu, von da ab bis zur Beendigung des Wachstums ist die Zunahme nur noch gering. Die Sella ist erweitert bei Hypophysentumoren und Hydrocephalus, verkleinert bei konstitutioneller Fettsucht, Magersucht und bei Zwergwuchs. Die Hypophyse ist dann hypoplastisch (MAYER 1959).

Zu den Aufnahmen selbst. Bei unserer Arbeit wurden die Röntgenaufnahmen des Hirnschädels beurteilt und zwar die seitliche und die posteriore - anteriore (p.a.). Bei der Betrachtung des sagittalen Übersichtsbildes muß zunächst festgestellt werden, ob die Aufnahme orthograd ausgeführt wurde. Dafür muß die Linia innominata als tiefste Stelle der Schädelgrube auf beiden Seiten am gleichen Ort das Felsenbein überqueren. Dies ist in der Regel die Eminentia arcuata. Der gelegentlich dargestellte Zahn des Epistropheus liegt dann in der Mitte zwischen beiden vorderen Schneidezähnen. Es sei in diesem Zusammenhang auch darauf hingewiesen, daß durch Aufnahmefehler Verkalkungen vorgetäuscht werden können. Zöpfe, Haarspangen können zu diagnostischen Irrtümern führen. In Verbänden können kalkähnliche Streifen zur Darstellung kommen. Unvollständig aufgelöste Haarzöpfe sind geeignet Hyperostosen vorzutäuschen. Auch häufig sich wiederholende Flecke und Streifen auf dem Röntgenbild, die durch Folien- oder Kassettenfehler bedingt sind, muß man kennen, um sie nicht mit pathologischen Strukturen zu verwechseln.

Bei der Beurteilung des Schädelröntgenbildes beeinflussen uns zuerst die Größe und Form des Schädels und damit auch die Dicke der Schädelkapsel. Danach die Struktur des Knochens und die Beschaffenheit des Innenreliefs der Kalotte und der Schädelbasis, und schließlich die uns hier interessierenden endokraniellen Verkalkungen.

Zunächst sieht man die Schädelkalotte:

Größe, Form, Dicke, Kalkreichtum, Lagerung, Ausprägung der Gefäßfurchen und Zeichnungen der Impressiones digitatae.

Danach kommt der Hirnschädel an die Reihe und man sucht nach lokalisierten Arrosionen und Destruktionen.

Als drittes betrachtet man sich die Schädelbasis mit der besonders wichtigen Sella turcica. Zunächst sieht man dann nach Verkalkungen, Kalkablagerungen und Verknochnerungen. Ihre Form, Anordnung, Größe und Lagerung ist dann hier zu bestimmen (DIETRICH 1959; KÖHLER-ZIMMER 1956; OLSSON al 1963).

Die Röntgendiagnostik des Schädels ist eines der wichtigsten Kapitel der Röntgendiagnostik überhaupt. Erst die praktischen Erfahrungen, kontrolliert durch genaue Befunde, Operationen oder Sektionen, sind die notwendigen Voraussetzungen einer befriedigenden Neuroröntgendiagnostik.

IV. Welche pathologischen endokraniellen Verkalkungen gibt es

1) Entzündliche Hirnverkalkungen

- a) Unter den Anthropozoonosen kommt in unseren Breiten den Brucellosen die größte Bedeutung bei. Bei der Meningitis brucellosa sowie Encephalitis kommt es zu Verkalkungen im Gehirn.
- b) Auch die heute immer seltener anzutreffende Meningitis tuberculosa macht Verkalkungen. Tuberkulome, welche relativ häufig wegen der Tuberkulostatika-Therapie anzutreffen ist, ist in diese Erscheinungen einzureihen.
- c) Hirnabszesse nach einer fortgeleiteten Otitis media oder auf hämatologisch-metastatischer Basis entstanden, können nach Ausheilung sich in verkalktem Zustand zeigen.

2) Parasitäre Hirnverkalkungen

Die parasitären Verkalkungen betrachtet man vor allem im Verlauf der Toxoplasmose.

Seltener kommen vor Cysticercus, Echinococcus, Schistosomiasis, Paragonimiasis, Malaria, Trichinose und Kokzidiose.

Hier sei nur kurz über die Toxoplasmose-Verkalkungen als der Wichtigsten gesprochen. Sie kann in beliebigen Gebieten des ZNS und in verschiedener Form von Verkalkungen auftreten. Nach einer Übersicht kommen in 60 % der Neugeborenen- und Säuglingstoxoplasmose intrakranielle Kalknarben vor (BAMATTER 1950).

Diese Verkalkungen dürfen, wenn sie bilateral als Plexusverkalkungen im Kindesalter auftreten, fast immer als Überbleibsel nach spontan geheilter Toxoplasmose angesehen werden. Bei Verkalkungen am Plexus chorioideus, an der Falx und am Tentoriumansatz vor dem 40. Lebensjahr ist immer der Verdacht auf eine Toxoplasmose gegeben (WERKGARTNER 1954). Nur ausnahmsweise wird die Verkalkung der Epiphyse in nahe Beziehung

zur Toxoplasmose gebracht (BOHN-KOCH 1951).

Das Bild der Toxoplasmoseverkalkung zeigt sich:

- a) Als multiple, regellos in der Hirnmasse verstreute linsen- bis bohnen große, homogene, runde bis polygonale Fleckschatten.
- b) Als kalkige Einlagerung in beide Plexusgeflechte.
- c) Als Hydrocephalus.
- d) Als Chorioretinopathie.

3) Traumafolgen

Durahämatome treten meist nach schweren Schädeltraumen oder als Folge eines Geburtstraumas auf.

Sie zeigen Bilder von auf eine Konvexität beschränktes und von einem Kalksaum abgegrenztes Feld mit eingesprenkelten Kalkflecken. Auch ausgebreitete homogene kalkdichte Felder mit wellenförmiger Oberfläche, die sich auch auf beide Hemisphären ausdehnen können, kann man hier sehen. Sie sind auch scharf konturiert und die Umrandung ist dicht. Die Struktur kann auch inhomogen und landkartenförmig sein. Oft sind auch hyperostotische Verkalkungen der anliegenden Schädelfläche vorhanden (HERMANN 1967).

Über Verkalkungen als Spätveränderungen mit Verformung des knöchernen Schädels nach kindlichen Subduralblutungen ist bei DECKER und HIPP nachzulesen. (DECKER und HIPP 1955). Diese Verkalkungen stellen sich schalenartig, teilweise fleckförmig über die Großhirnkonvexität ausgebreitet dar, oftmals mit Doppelseitigkeit.

4) Verkalkungen in Hirngeschwülsten

Im Röntgenbild darstellbar verkalken von echten Hirngeschwülsten die Abkömmlinge des Epithels (Craniopharyngeome) des Neuroepithels (Gliome), des Mesoderms (Meningeome) sowie der Keimblätter (Teratome und Epidermoide) (CAMP 1950).

Die Angaben über die Häufigkeit der neuroradiologisch feststellbaren Geschwulstverkalkungen schwanken zwischen 5 und 15 %.

- a) Kalkeinlagerungen in suprasellären Tumoren sind fast immer pathognomonisch für Kraniopharyngeome. Diese entstehen aus versprengten Resten der Epithelzellen des embryonalen Rachendachs. Bei starkem Wachstum wird die Hypophyse komprimiert und die knöcherne Sella verbreitet. Bis zu 70 % Kalkeinlagerungen in diese Tumoren wird hier beschrieben (MC.KENZIE 1924; MC.LEAN 1930). Diese Tumoren sind in der Sellaegend der am häufigsten vorkommende Tumor des Kindes- und Jugendalters.
- b) Die Oligodendrogliome verkalken relativ häufig und stehen in der Verkalkungstendenz und Häufigkeit an erster Stelle unter den Gliomen. Sie verkalken um die 40 % (RAUSCH 1954). Die Verkalkungshäufigkeit aller Gliome wird mit etwa 10 % angegeben (LINDGREN 1939; LEGRÉ und MASSAD 1957).
- c) Astrozytome verkalken mit einer Häufigkeit von 20 %.
- d) Glioblastome verkalken (LEGRÉ und MASSAD 1957) mit einer Häufigkeit von 7 %. Das Glioblastom neigt zu Nekrosen, zystischen Einschmelzungen, zu Hyalinisierung, Verfettung und Blutung. Die Entwicklung läuft äußerst rasch, so daß sich Verkalkungen nur selten ausbilden können.
- e) Bei den Medulloblastomen kommen nur gelegentlich Zystenbildungen und feingeweblich nachweisbare Verkalkungen im Zentrum vor.
- f) Auch das Spongioblastom des Kleinhirns verkalkt nur in etwa 1,4 bis 4,4 %.
- g) Die vor allem im Kindes- und Jugendalter vorkommenden Ependymome, welche bevorzugt die Ventrikel befallen, verkalken manchmal hochgradig bis zu 40 % (LEGRÉ und MASSAD 1957).

h) Sowie im später noch zu besprechendem Plexus chorioideus finden sich auch in dem von ihm ausgehendem Plexuspapillom Kalkkonkremente, obwohl diese Blastome nicht zur Degeneration neigen.

i) Meningeome, auch Sandgeschwülste genannt, sagen allein schon durch ihren Namen aus, daß hier die Verkalkungstendenz ausgeprägt und häufig sein wird. Infolge ihres langsam verdrängenden Wachstums bleiben sie häufig lange Zeit stumm, obwohl sie bereits eine beträchtliche Größe erreicht haben können.

Die Verkalkungen von Meningeomen sind außerordentlich verschiedenartig. Sie zeigen partielle und totale Inkrustationen des Tumors. Man kann feinste, sandförmige, scharf begrenzte konkrementartige, mit Anhäufung im Zentrum, sowie aber auch unregelmäßige Verkalkungen und große massive Verkalkungen (Kalksteine) finden. Die Häufigkeit wird von LEGRÉ und MASSAD mit bis zu 10 % angegeben.

Manchmal führt eine Erkrankung oder Schwangerschaft zum plötzlichen Einsetzen der Krankheitszeichen und deren rascher Verschlimmerung.

j) Teratome des ZNS sind selten, sie machen etwa 0,5 % der intrakraniellen Tumoren aus. Die Lokalisation ist meist in der Nähe der Zirbeldrüse. Nur im Jugendalter erreichen sie eine Häufigkeit von 6,5 % (INGRAM 1946).

k) Die durchschnittliche Häufigkeit unter den Hirn geschwülsten beträgt bei den Pinealomen etwa 0,4 bis 0,7 %. Sie machen im zweiten und dritten Lebensjahrzehnt meist klinische Erscheinungen. Vor allem männliche Patienten sind hier befallen. Die Tumoren sollen bis zu 50 % verkalken. Bei einer Verkalkung der epiphysären Region beim Kind sollte immer im Gegensatz zum alten Menschen an ein Pinealom gedacht werden. Im Inneren können diese Pinealome verkalken und infolge mangelhafter Versorgung des Stromas zerfallen. Häufig bilden sich röntgenologisch erfaßbare Kalkschollen aus (ZÜLCH 1970).

Das ausgeprägte Bild des Pinealis-Tumors besteht aus:
Stauungspapille,
Blicklähmung nach oben,
Pupillenstarre,
Hörstörung,
Aquaeductusverschluß (Hydrocephalus internus occlusivus),
und manchmal auch Symptome eines Diabetes insipidus.

Differentialdiagnostisch ist zu erwähnen, daß Pinealome häufig Kalkschollen in der Zirbelgegend im Zentrum der Geschwulst bilden. Diese Kalkschollen sind besonders groß und können dadurch von dem normalen Zirbelschatten unterschieden werden. Auch das jugendliche Alter hilft hier weiter. Auch Spongioblastome des Kleinhirns können im Einzelfall in der Pinealisgegend vorkommen. Auch gelegentlich Gliome, Teratome, Lipome und Tuberkulome wären hier differentialdiagnostisch in der Zirbelgegend zu erwähnen.

5) Verkalkungen dysontogenetischer Prozesse

- a) Die tuberöse Hirnsklerose, welche im Vollbild Adenoma sebaceum, knotenförmige Rindenveränderung im Gehirn, sowie kleine Ventrikeltumoren, kombiniert mit epileptischen Anfällen, Schwachsinn und blastomatösen Bildungen am Auge zeigt, kann in manchen Fällen in den Rindenknoten und Ependymtumoren verkalken..
- b) Die wichtigsten Veränderungen der Neurofibromatose findet man an der Haut, den peripheren Nerven, den Hirnnerven, den Wurzeln des Rückenmarks, der harten Hirnhaut, im Gehirn und Rückenmark.
Hier kann die Dura mater mit Hunderten von kleineren und größeren verkalkten Meningeomen übersät sein.
- c) Das Vollbild der Sturge-Weber'schen Krankheit durch einseitiges Naevus flammeus des Gesichtes, angeborenes oder erworbenes Glaukom, eines Hirnangioms verbunden mit Krampfanfällen dargestellt, kann manchmal eine Verkalkung im Hirnangiom zeigen (PARNITZKE 1961).

6) Gefäßverkalkungen

- a) Wandverkalkungen der Karotis interna, Arteria basilaris und Arteria ophthalmica sind hier zu nennen. Die Karotisverkalkung stellt sich am deutlichsten im Sellabereich beiderseits am Boden des Türkensattels im Sinus caroticus dar. Sie zeigt sich in Form eines 2-3 mm breiten Schattenbandes oder zweier dünner, parallel verlaufender Schattenlinien im hinteren Abschnitt der Hypophysengrube.

Die Verkalkung der Arteria ophthalmica ist als punktförmiger Schatten im Canalis fasciculi optici zu sehen.

Parallele Kalkstreifen an der Rückseite des Sella dorsums weisen auf eine Verkalkung der Arteria basilaris hin. Sie läßt sich durch ihren körneligen Verlauf von der strichförmigen Duraverkalkung an der Rückseite der Sellalehne unterscheiden (PARNITZKE 1961).

- b) Verhältnismäßig selten können auch intracerebrale Blutungen Verkalkungen hervorrufen.
- c) Auch findet man Verkalkungen in Aneurysmen der Gehirngefäße. Unter 83 Angiomen und 60 Aneurysmen fand RAUSCH (RAUSCH 1954) 6 % verkalkte Angiome und 3 % verkalkte Aneurysmen.

B) Häufigkeit und Stärke der physiologischen endokraniellen Verkalkungen im Schädelleerbild aufgrund eigener Untersuchungen

I. Methode und Übersicht

Über die Häufigkeit, Alters- und Geschlechtsverteilung der endokraniellen Verkalkungen gibt die Literatur nur spärlich Auskunft. Aufgrund dessen sollte darüber eine eigene Untersuchung angestellt werden. Als Grundlagenmaterial dieser Untersuchung dienten Schädelleeraufnahmen, welche in den Jahren 1967 bis einschließlich 1970 bei über 60 Jahre alten Patienten in der Neuroradiologischen Abteilung der Psychiatrischen Universitätsklinik München angefertigt worden waren.

Es handelte sich um 1132 Patienten, deren Befunde mit Hilfe von Erhebungsbogen auf Lochkarten übertragen und anschließend maschinell ausgewertet wurden. Von diesen 1132 Fällen lagen außer den Schädelleeraufnahmen in verschiedenen Ebenen zusätzlich von 296 Patienten (26,1 %) Wirbelsäulenaufnahmen vor, bei 58 (5,1 %) andere Skelettaufnahmen, bei 596 (52,6 %) Thoraxübersichtsaufnahmen, bei 302 (26,7 %) Karotis-Angiographien, bei 20 (1,7 %) Vertebralis-Angiographien, bei 77 (6,8 %) Pneuroencephalographien, bei 323 (28,5 %) Szintigraphien und bei 35 (3,1 %) Myelographien.

In den letzten Jahren ist der Anteil der über 60 Jahre alten Patienten gestiegen, dies kommt nicht nur bei den praktisch komplikationslosen Leeraufnahmen zum Ausdruck, sondern auch bei den röntgenologischen Zusatzuntersuchungen.

So betrug dieser Anteil in den Jahren 1967 bis 1970 immerhin für die cerebrale Angiographie 6 %, für die Pneuroencephalographie 4 %, für die Myelographie 5 % und für die Szintigraphie 8 %.

Bei unserer Untersuchung ging es zunächst darum, endokranielle Verkalkungen zu diagnostizieren, sie

zu lokalisieren und verschiedenen physiologischen Verkalkungsherden zuzuteilen. Auch wurden einzelne Verkalkungen hinsichtlich ihrer Intensität (Grad I gering, Grad II mäßig, Grad III stark) untersucht.

Es bestand dabei nur die Möglichkeit einer subjektiven Beurteilung, doch wurde versucht, die daraus entstehenden Fehler in Grenzen zu halten. So wurden bei gleichzeitigem Vergleich mit normalen Röntgenbildern die zu untersuchenden Röntgenbilder von zwei Beobachtern beurteilt und anschließend ärztlich kontrolliert. In erster Linie wurden nur die seitlichen Aufnahmen betrachtet, aber auch die p.a.-Aufnahmen wurden zur Beurteilung herangezogen.

Die statistische Sicherung meiner Ergebnisse wurde mit der 2x2 Felder-Tafel oder 4 Felder-Tafel durchgeführt. Unter den jeweiligen Tabellen wurde der kritische und ermittelte Wert in Klammern angegeben. Liegt der ermittelte Wert über dem kritischen Wert, so ist die Aussage signifikant und statistisch gesichert. Ist dies nicht der Fall, so können die gewonnenen Ergebnisse nur gering bewertet werden.

Zunächst soll in Tabelle 1 die Alters- und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten dargestellt werden, um einen Überblick über das Untersuchungsgut zu bekommen.

Tabelle 1

II. Physiologische endokranielle Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter

Von den 1132 Patienten fanden wir insgesamt 651 Patienten, welche eine endokranielle Verkalkung hatten. Das entspricht etwa einem prozentualen Anteil von 57,5 %. Von diesen 651 Patienten waren 346 (53,1 %) Männer und 305 (46,9 %) Frauen. Wir sehen also hier eine geringe Bevorzugung des männlichen vor dem weiblichen Geschlecht. Da der Anteil des weiblichen Kollektivs überwiegt (51 % zu 49 %) kommt dieser Unterschied noch deutlicher zum Ausdruck. Von den 554 Männern, die hier

Tabelle 1:

Alter und Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten mit Prozentangaben.

Geschlecht Altersklasse	♂		♀		Summe	
	N	%	N	%	N	%
> 60 - 65 J	314	27,7	278	24,5	592	52,3
> 60 - 65 J	150	13,3	175	15,5	325	28,7
> 70 J	90	8,0	125	11,0	215	19,0
Summe	554	49,0	578	51,0	1132	100

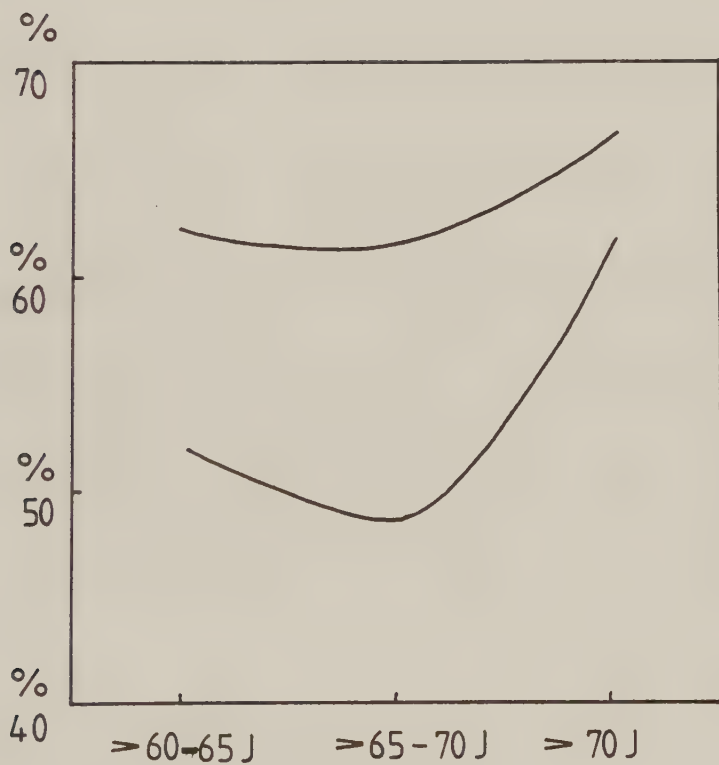
Tabelle 2:

Alter und Geschlechtsverteilung der physiologischen endokraniellen Verkalkungen.

Geschlecht Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
>60 - 65 J	194	61,8	143	51,4
>65 - 70 J	92	61,3	85	48,6
>70 J	60	66,7	77	61,6

Zeichnung 1:

Altersgruppe in Prozentzahlen der physiologischen
endokraniellen Verkalkungen.



untersucht wurden, wiesen 62,5 %, von den 578 Frauen aber nur 52,7 % endokranielle Verkalkungen auf. Nun beziehen wir die Anzahl der endokraniellen Verkalkungen auf die Patientenzahl in den einzelnen Altersklassen. Es wurden drei Altersklassen aufgestellt. In der ersten Gruppe fanden sich die Patienten über 60 Jahre bis einschließlich zum 65. Lebensjahr. In der Gruppe zwei die Patienten über 65 Jahre bis einschließlich 70. Lebensjahr und in der Gruppe drei Patienten über 70 Jahre.

Tabelle 2

Zeichnung 1

Aus dieser Tabelle erkennen wir, daß mit zunehmendem Alter die Verkalkungsrate bei den Männern in den ersten beiden Altersgruppen nicht und erst in der dritten Gruppe mäßig zunimmt. Bei den Frauen ist der prozentuale Anteil insgesamt geringer, aber hier ist auch das Verhältnis ähnlich wie bei den Männern, nur der Anstieg in der dritten Altersklasse ist hier ein wenig stärker ausgeprägt.

Die hierbei errechneten Prozentzahlen beziehen sich auf die einzelnen Altersgruppen, deren Zahlen ohne weiteres aus Tabelle Nr. 1 zu ersehen ist. Ob nun die Aussagezunahme der endokraniellen Verkalkungen mit zunehmendem Alter besonders bei den über 70-jährigen statistisch haltbar ist, haben wir den Signifikanztest für die $2 \times k$ - Tafel getrennt für Männer und Frauen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % herangezogen.

Tabelle 3 und 4

Aus beiden ermittelten statistischen Werten (Männer 0,8; Frauen 5,28) wird deutlich, daß nur bei den Frauen die vorher aufgestellte Behauptung statistisch gesichert ist. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß wir mit 57,5 % physiologischen endokraniellen Verkalkungen eine hohe Frequenz dieser Verkalkungsart haben, die aber nur ab dem 70. Lebensjahr an Häufigkeit zunimmt und nur bei den Frauen statistisch gesichert ist.

Tabelle 3 und 4:

Alters- und Geschlechtsverteilung der physiologischen endokraniellen Verkalkungen mit Signifikanztest, getrennt für Männer und Frauen.

Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,60) kritischer Wert. Ermittelter Wert für Männer 0,8, für Frauen 5,28 nach der 2 x k - Tafel.

Verkalkungen Altersklasse	♂			♀		
	Ja	Nein	Summe	Ja	Nein	Summe
> 60 - 65 J	194	120	314	143	135	278
> 65 - 70 J	92	58	150	85	90	175
> 70 J	60	30	90	77	48	125
Summe	346	208	554	305	273	578

LEGRÉ und MASSAD (LEGRÉ und MASSAD 1957) aus Marseille haben 2000 Schädelleeraufnahmen der Neurochirurgischen Klinik von Paillas auf intrakranielle Verkalkungen nachgeprüft. Von diesen hatten 655 (32,3 %) physiologische endokranielle Verkalkungen. Bei 8014 untersuchten Röntgenbildern fand G.BRUCH (BRUCH 1965) 53,1 % nicht-pathologisch endokranielle Verkalkungen. Bei ihm und anderen Autoren (DRESSLER 1947, KAUTZKY 1948, PETERS 1963) ist eine deutliche Altersabhängigkeit nachzuweisen. Bei Patienten, welche älter als 70 Jahre alt sind, liegen hier fast in 90 % physiologische endokranielle Verkalkungen vor.

III. Corpus pineale - Verkalkungen

1) Geschichte und Bild der Corpus pineale - Verkalkungen

Das Corpus pineale, auch Epiphyse oder Zirbeldrüse (ähnlich einem Pinienzapfen) genannt, ist ein unpaares Anhängsel des Zwischenhirndaches der Wirbeltiere, von welchem eine endokrine Funktion angenommen, aber noch nicht bewiesen worden ist.

Früher galt die Verkalkung der Zirbel als ein Charakteristikum des Alters. Indessen lernt man später kennen, daß auch in jüngeren Jahren sich das Corpus pineale röntgenologisch darstellen läßt (BRONNER 1927; PARNITZKE 1961). Sogar bei einem 12-Monate alten gesunden Kind wurde eine verkalkte Zirbeldrüse gesehen (LORENZ 1954). Häufiger fand man sie nach dem 30. bis 35. Lebensjahr, am häufigsten nach dem 50. Lebensjahr.

Die Zirbelverkalkung stellt eine spezifische menschliche Eigentümlichkeit dar (SCHMIDT 1937).

Die Art der Zirbelverkalkungen ist bis zu einem gewissen Grade altersgebunden. Man findet nämlich bei den Verkalkungen der Epiphyse vom gesunden Jugendlichen, daß der Kalk in der Mehrzahl der Fälle einen einheitlichen, mehr oder weniger runden, fleckartigen Schatten bildet. Bei

den alten Menschen ist er meist zweigeteilt oder sogar aus einer Vielzahl verschieden großer Schatten zusammengesetzt. Diese gekörnelt oder scholligen Verschattungsbilder lassen sich auf den Seitenbildern in einzelnen Fällen schwer von den ebenfalls wie gekörnelt aussehenden Verkalkungen des Plexus chorioideus unterscheiden. Gelegentlich kann hier auch die Ausmessung der Zirbel- lage weiterhelfen sofern kein raumbeengender Prozeß vorliegt und nicht eine a.p.-Aufnahme vorhanden ist. Form, Größe und Dichte dieser Verkalkungen variieren stark. Sie erscheinen als eine mehr oder weniger regelmäßige Trübung, die bleikorn- oder kugelförmig, auch hufeisenartig mit Verkalkungen der Schenkeln gestaltet ist. Es können auch vereinzelt, mehrfach gestielte, inselartige bis erbsgroße kompakte Kalkschatten oder eine Anhäufung krümeliger, punktförmiger, sandig strukturierter Konglomerate sein (PAR-NITZKE 1961).

Verkalkungen im Corpus pineale haben keine krankhafte Bedeutung. Bei einem ausgedehnten Verkalkungskörper insbesondere im Jugend- und Kindesalter muß man an das Vorliegen eines Hirntumors im besonderen an ein Pinealom denken. Röntgenologisch lokalisiert sich der Epiphysenkalk im Sagittalbild bei normaler Lage genau in die Mittellinie. Häufiger und deutlicher hebt er sich auch bei schwächerer Verkalkung im Seitenbild ab. Im Pneuencephalogramm liegt der Zirbelkalk um den Recessus pinealis herum. Es wird immer darauf aufmerksam gemacht, daß aus einer Lageveränderung des verkalkten Corpus pineale wertvolle Rückschlüsse auf intrakranielle pathologische Prozesse möglich sind. So konnten Verschiebungen des Epiphysenkalks bei raumbeengenden Prozessen beobachtet werden, ebenso wie bei akuten cerebralen Gefäßverschlüssen. Von mancher Seite wird auf eine Dislokation des Corpus pineale durch Zug nach der krankhaften Seite hingewiesen (LOEPP-LORENZ 1954). Während LINDGREN (LINDGREN 1939) Lageveränderung der Epiphyse nach atrophischen Prozessen für ungewöhnlich hält. Unter 258 Fällen von größeren offenen Hirnverletzungen

will DREWES (DREWES 1952) 97 Mal (37,6 %) eine Zirbelverkalkung zum Kalottendefekt hin gesehen haben. Die Verziehung wird auf eine gerichtete Hirnschrumpfung bezogen und fand sich Überwiegend bei Defekten im Stirnbereich.

2) Lage der Corpus pineale - Verkalkungen

Um auf der seitlichen Aufnahme des Schädelröntgenbildes den Epiphysenschatten zu bestimmen, wurden zahlreiche Verfahren angegeben. (DELMAS-MARSALETT 1957; VASTINE 1927; LORENZ 1940 und 1947; DE CRINIS 1939; OON 1964)

Hier seien zwei Verfahren hervorgehoben

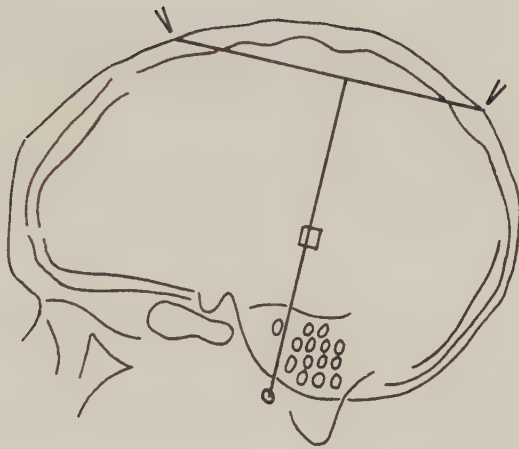
a) Das Schema nach DELMAS-MARSALETT

Auf der Mitte der Linie zwischen der Winkelspitze der Sutura lambdoides und dem Vorderhauptspunkt wird eine Senkrechte errichtet bis zum Porus acusticus externus. Die Epiphyse projiziert sich normalerweise in die Mitte dieser senkrechten mit einem kleinen Spielraum von 2 mm nach hinten.

b) Schema nach LORENZ

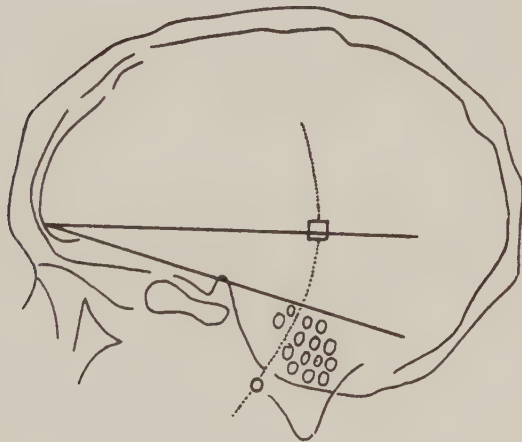
Ein Kreisbogen, dessen Mittelpunkt am Treffpunkt der vorderen Schädelbasis mit der Tabula interna ossis frontalis liegt und dessen Radius die Entfernung von diesem Treffpunkt bis zum Porus acusticus externus ist, schneidet den oberen Schenkel eines Winkels im Corpus pineale. Dieser Winkel wird gebildet aus der Geraden, welche von dem oben genannten Mittelpunkt über die obere Kante des Felsenbeines läuft und dem oberen Schenkel, der im Winkel von 15 Grad dazu verläuft.

Zeichnung 2 und 3



Zeichnung 2:

Zeichnung nach Meßmethode DELMAS - MARSALETT



Zeichnung 3:

Zeichnung nach Meßmethode LORENZ

3) Corpus pineale - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter

Von den 1132 untersuchten Patienten hatten 490 eine mehr oder weniger ausgeprägte Verkalkung der Zirbeldrüsen (43,3 %). Davon entfielen auf die Männer 268 (23,7 %) und auf die Frauen 222 (19,6 %).

Wir sehen hier wieder, daß das männliche Geschlecht bevorzugt beteiligt ist. Dies drückt sich noch stärker aus, wenn man die Anzahl der männlichen und weiblichen Zirbelverkalkungen zur absoluten männlichen und weiblichen Anzahl in Relation setzt. Hier würde der Prozentsatz bei den Männern 48,4, bei den Frauen 38,4 % betragen.

Beziehen wir nun weiter die Anzahl der Epiphysenverkalkungen auf die Patientenzahlen in den einzelnen Altersklassen, so erkennen wir den schon oben beschriebenen Häufigkeitsvorteil der Männer gegenüber den Frauen. Wir können aber nicht sagen, daß bei den Männern mit zunehmendem Alter auch die Zirbelverkalkung an Häufigkeit zunimmt. Bei den Frauen kann man eine geringe Häufigkeitszunahme beobachten, wobei auch hier wie bei den Männern eine abnehmende Verkalkungsrate in der Altersklasse Gruppe II auffallend ist. Auf welche Parameter dies zurückzuführen ist, können wir nicht erklären.

Tabelle 5

Hierbei beziehen sich die errechneten Prozentzahlen jeweils auf die einzelnen Gruppenstärken, deren Zahlen ohne weiteres aus der Tabelle 1 zu ersehen ist.

Ob nun die oben genannte Aussage: Zunahme der Corpus pineale - Verkalkung bei den Frauen mit zunehmendem Alter und gleichbleibender Tendenz bei den Männern zutrifft, muß der Signifikanztest getrennt für Männer und Frauen für die $2 \times k$ - Tafel bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ergeben (kritischer Wert 4,60).

Tabelle 5:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Corpus pineale - Verkalkung mit Prozentangaben.

Geschlecht Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
> 60 - 65 J	157	50,0	108	38,9
> 65 - 70 J	66	44,0	54	30,9
> 70 J	45	50,0	60	48,0

Tabelle 6 und 7:

Alters- und Geschlechtsverteilung für Corpus pineale - Verkalkungen mit Signifikanztest getrennt für Männer und Frauen.

Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,6 kritischer Wert).
Ermittelter Wert für Männer 1,58, für Frauen 9,10.

Corpus pineale Verkalkung Altersklasse	♂			♀		
	Ja	Nein	Summe	Ja	Nein	Summe
> 60 - 65 J	157	157	314	108	170	278
> 65 - 70 J	66	84	150	54	121	175
> 70 J	45	45	90	60	65	125
Summe	268	286	554	222	356	578

Tabelle 6 und 7

Aus beiden ermittelten Werten (1,58 für die Männer und 9,10 für die Frauen) wird die vorher aufgestellte Hypothese statistisch gefestigt. Damit wird ausgesagt, daß die Verkalkungen bei den Männern nicht, bei den Frauen aber doch im Alter ansteigen.

4) Zusammenfassung und Literatur der Corpus pineale - Verkalkungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Epiphysen-Verkalkungen die häufigsten physiologischen endokraniellen Verkalkungen sind und in unserem Untersuchungsgut mit einer Häufigkeit von 43,3 % zu Buche schlagen. Das weibliche Geschlecht ist hier geringer als das männliche beteiligt, wobei aber eine Häufigkeitszunahme im Alter bei den Frauen zu verzeichnen ist. PARNITZKE (PARNITZKE 1961) findet bei seinen 10 000 untersuchten Patienten eine Häufigkeit von 40-50 % Zirbelverkalkungen. Auch BOSI (BOSI 1967) findet bei seinen Untersuchungen unter 805 Schädelröntgenaufnahmen 44,5 % mit Verkalkungen der Epiphyse und gibt gleichzeitig an, daß hier Männer stärker als Frauen betroffen sind. DREWES (DREWES 1952) findet dagegen in seiner Untersuchung eine Häufigkeit von 55-75 %. DYES (DYES 1936) fand bei seiner Untersuchung bei 11-20-jährigen in 11 % Kalkablagerungen in der Zirbelgegend. 600 normale Fälle (Unfallpatienten), von denen 180 Jugendliche und Kinder bis zum 20. Lebensjahr waren, wurden von LORENZ (LORENZ 1940) auf das Vorkommen einer verkalkten Glandula pinealis hin untersucht. Seine Bemühungen hatten dabei das in der folgenden Tabelle wiedergegebene Resultat:

zwischen 1-5 Jahre 6,9 %, zwischen 6-10 Jahre 17,1 %,
zwischen 11-15 Jahre 34,8 %, zwischen 16-18 Jahre 44,1 %,
mit 19 Jahren 57,9 %, mit 20 Jahren 68,8 %,
zwischen 20-50 Jahre 72,1 %, zwischen 50-60 Jahre 78 %,
bei mehr als 60 Jahre 78,8 %.

Ein Anstieg der Häufigkeitsziffer einer verkalkten Zirbel im Alter über 50 Jahre ist nach dieser Übersicht kaum mehr zu erwarten.

Der hohe Prozentsatz an Verkalkungen deckt sich auch mehr mit den Untersuchungen von DREWES (DREWES 1952) als mit den Untersuchungen von PARNITZKE (PARNITZKE 1961) und BOSI (BOSI 1967) und unseren Untersuchungen.

Vielleicht spielen hier regionale Faktoren eine Rolle. Aus diesen Literaturangaben kann man ersehen, daß die Verkalkungen im Alter häufiger werden, daß sie selbst aber nicht als Alterungssymptome anzusehen sind und auch kein sicherer Hinweis auf das Vorhandensein eines bestimmten Alters sind (PARNITZKE 1961).

IV. Plexus chorioideus - Verkalkungen

1) Aufgabe und Lage der Plexus chorioideus - Verkalkungen

Der Plexus chorioideus ist ein zottenreicher Bindegewebswulst, welcher ein Adergeflecht enthält. Er kommt in allen Hirnventrikeln vor und in ihm wird der Liquor cerebrospinalis gebildet. Auch im Senium und bei Cerebralsklerose kommen an den Plexusgefäßen regressive und sklerotische Veränderungen vor. Die Plexus sind als Filter- und Sekretsorgane des Blutliquorkreislaufs entsprechend gefäßreich versorgt und die reichlich gefalteten Ependymflächen im Glomus oberflächenmäßig besonders groß. Hieraus versteht sich, daß in den ebenso zarten wie reichlich vaskularisierten Plexusknäueln leicht Verkalkungen auftreten können. Auch ist bekannt, daß sich die Plexusverkalkung relativ schnell bildet (von mehreren Wochen bis zu mehreren Monaten). Vor allem werden hier die Seitenventrikel befallen, viel seltener der 3. und 4. Ventrikel.

Verkalkungen des Plexus sitzen in der Mehrzahl der Fälle im Glomus und lassen sich in der seitlichen Schädelleeraufnahme etwas hinter und oberhalb der Zirbeldrüse beobachten (etwa 1 cm hinter und 1 1/2 cm oberhalb der Corpus pineale - Verkalkung).

Im Sagittalbild projizieren sich die meist doppelseitigen, symmetrisch liegenden Verkalkungen gleich weit zu beiden Seiten des Epiphysenschattens in oder knapp über den lateralen Bereichen der oberen Orbitakonturen in einem ungefähren Abstand von 5 cm voneinander. Im Seitenbild überlagern sich die Schatten.

2) Bild und Entstehungsmechanismus der Plexus chorioideus - Verkalkungen

Bei geringer Kalkdichte lassen sie sich nur im Seitenbild nachweisen und zeigen dann ein scholliges oder netzartiges Aussehen. Bei hinreichender Dichte sind sie meist als maulbeerartige, krümelige, gelegentlich homogene Verschattungsfiguren oder länglich in Form einer Traubenrebe zu erkennen.

Nur in seltenen Fällen greifen die Verkalkungen über den Glomus auf die angrenzenden Plexusabschnitte über. Sie bilden dann halbmondförmige Areale, können aber auch über den ganzen Plexus verstreut sein, so daß man ein Bild von den gesamten Plexusanteilen in den Seitenkammern erhalten kann. Bei einer Lageveränderung des verkalkten Plexus kann ein expansiver sowie hirnatrophischer Prozeß bedeutsam sein. Bei der Seitenbestimmung einer solchen Dislokation eines verkalkten Plexus sei daran erinnert, daß die Glomusverkalkungen normalerweise einen Höhenunterschied von mehr als 1 cm haben können (PARNITZKE 1961).

Die Entstehung der Plexusverkalkungen suchen einige Autoren auf kolloid-chemischer Grundlage zu erklären (ZALKA 1934; BIONDI 1934). PARNITZKE (PARNITZKE 1961) faßt ihre Entstehung infolge von Hirntraumen, Hirntumoren und Hirngefäßstörungen auf.

3) Plexus chorioideus - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter

Von den 1132 Patienten hatten nur 44 eine mehr oder weniger ausgeprägte Verkalkung des Plexus chorioideus der Seitenventrikel, das sind 3,9 %. Davon entfielen auf die Männer 28 (2,5 %) und auf die Frauen 16 (1,4 %).

Setzen wir jetzt die Anzahl der Männer und Frauen, welche eine Verkalkung aufweisen, in Relation zur Gesamtzahl der vorhandenen Männer oder Frauen, so ist der Geschlechtsunterschied noch stärker ausgeprägt (bei den Männern 5,1 %, bei den Frauen 2,8 %).

Tabelle 4 a

Beziehen wir nun weiter die Anzahl der Plexusverkalkungen auf die Patientenzahl in den einzelnen Altersklassen, so erkennen wir den schon oben beschriebenen Häufigkeitsvorteil der Männer gegenüber den Frauen. Bei den männlichen Patienten nimmt die Verkalkungshäufigkeit von der Gruppe I auf die Gruppe II um 50 % ab und gegenüber zur Gruppe III um 50 % zu. Auch hier könnte man von einer Zunahme im Alter sprechen, wenn nicht der schon bei der Zirbelverkalkung beschriebene Einbruch in der Gruppe II zu sehen wäre.

Bei den Frauen ist in Gruppe I und II ein annähernd gleicher Prozentsatz von einer Plexusverkalkung befallen und zeigt in der Gruppe III der also über 70-jährigen einen Anstieg von circa 60 %.

Tabelle 8

Ob nun die vorhergehende Aussage: Zunahme der Plexusverkalkungen im Alter bei den Frauen und Männern zutrifft, müssen wir den Signifikanztest, getrennt für Männer und Frauen, durchführen.

Tabelle 9 und 10

Der Signifikanztest ergab bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % einen ermittelten Wert für Männer von 3,22 und für Frauen von 0,85. Aus beiden ermittelten Werten können wir aussagen, daß eine Zunahme der Plexusverkalkung im Alter weder bei Männern noch bei Frauen signifikant ausgeprägt ist.

Tabelle 4 a:

Aufteilung der einzelnen endokraniellen Verkalkungen.

Endokranielle Verkalkungen	♂		♀		Summe	
	N	%	N	%	N	%
Corpus pineale	268	23,7	222	19,6	490	43,3
Plexus	28	2,5	16	1,4	44	3,9
Falx	22	2,0	41	3,6	63	5,6
Tentorium	130	11,5	104	9,2	234	20,7
Habenulae	3	0,3	0	0	3	0,3
Dura	1	0,1	2	0,2	3	0,3
Corp.pin. - Plexus	20	1,7	11	1,0	31	2,7
Corp.pin. - Falx	8	0,7	9	0,8	17	1,5
Corp.pin. - Tentorium	58	5,1	30	2,7	88	7,8
Corp.pin. - Plexus - Tentorium	2	0,2	2	0,2	4	0,4

Tabelle 8:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Plexus chorioideus - Verkalkungen mit Prozentangaben.

Plexusverkalkung Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
>60 - 65 J	17	5,4	7	2,5
>65 - 70 J	4	2,7	4	2,3
>70 J	7	7,8	5	4,0

Tabelle 9 und 10:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Plexus chorioideus - Verkalkungen mit Signifikanztest getrennt für Männer und Frauen.

Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,60 kritischer Wert).
Ermittelter Wert für Männer 3,22, für Frauen 0,85.

Plexusverkalkung Altersklasse	♂			♀		
	Ja	Nein	Summe	Ja	Nein	Summe
> 60 - 65 J	17	297	314	7	271	278
> 65 - 70 J	4	146	150	4	171	175
> 70 J	7	83	90	5	120	125
Summe	28	526	554	16	562	578

Zusammenfassend kann man hier sagen, daß die Plexusverkalkungen bei den Männern ein wenig mehr vorkommen als bei den Frauen, aber eine Zunahme im Alter statistisch gesehen nicht sicher anzunehmen ist.

4) Zusammenfassung und Literatur der Plexus chorioideus - Verkalkungen

LEGRÉ - MASSAD (LEGRÉ - MASSAD 1957) bezifferten bei ihren Untersuchungen die Plexusverkalkungen auf 15-20 % und damit sehr hoch. LINDGREN (LINDGREN 1939) konnte unter 250 Schädelleeraufnahmen in ungefähr 10 % Plexusverkalkungen beobachten. Bei Personen unter dem 40. Lebensjahr fand er in 2 % und über dem 40. Lebensjahr in 18 % Verkalkungen. Bei dieser groben Unterscheidung gibt er hier also eine Zunahme im Alter an. JAKOBSON (JAKOBSON 1941) gibt ähnliche Prozentsätze an. SCHMIDT-WITTKAMP (SCHMIDT-WITTKAMP 1968) führte eine Untersuchung an 2189 Patienten durch, wobei er in diesem Gesamtkollektiv einen Hundertsatz von 7,2 herausbrachte. Er unterteilte dabei in Kinder unter 10 Jahren, vertreten mit 3,3 %, in Jugendliche zwischen 11 und 20 Jahre, vertreten mit 0,5 % und über 60-jährige mit 17 %. Die Männer sind hier zu 8,2 %, die Frauen zu 5,7 % vertreten.

BOSI (BOSI 1967) findet bei seiner Untersuchung von 805 Patienten 2,6 % Plexusverkalkungen, DRESSLER (DRESSLER 1949) spricht von 13 bis 20 % Plexusverkalkungen bei seinen Untersuchungen. Einen ähnlichen Prozentsatz wie BOSI findet auch PARNITZKE (PARNITZKE 1961), der wohl über das größte Material von 10 000 Untersuchungen verfügt. Seine zum Teil autoptisch kontrollierten Ergebnisse fanden 131 Fälle von Plexusverkalkungen, das sind 1,3 %, wobei eine Bevorzugung des höheren Lebensalters nicht bestand.

Die meisten und schattendichtesten Plexusverkalkungen liegen bei ihm zwischen dem 3. und 5. Lebensjahrzehnt. Der jüngste Patient war 7 Jahre alt und das männliche Geschlecht war auch bei ihm häufiger beteiligt als das weibliche.

Nicht ganz sicher ist die Meinung verschiedener Autoren über den pathologischen Aussagewert von Plexusverkalkungen. Während man sie früher als normale Röntgenbefunde aufgrund von physiologischen Veränderungen darstellte (BEALS 1930; DYKE 1932; ROTHSTEIN 1936; JAKOBSON 1941; CAMP 1930 und 1948; SCHINS 1965; GRASHEY 1964) und sie teilweise als Altersveränderungen auffaßte (WERKGARTNER 1954), greift heute immer mehr die Meinung um sich, daß es sich hierbei um Folgen irgendwelcher cerebralen Affektionen handle (SCHÜLLER 1924; PARNITZKE 1961).

Auch spezifische Infektionskrankheiten des ZNS können als Ursache von Kalkablagerungen im Plexus bei Kindern und Jugendlichen in Frage kommen. Ausgedehnte kalkige Veränderungen der Plexus chorioidales kann man als Spätfolgen der Meningitis tuberculosa beobachten. Häufiger aber hinterläßt die hämatogen-intrauterine Infektionsform der Toxoplasmoseencephalitis im Plexus Kalknarben als typische toxoplasmogene Herdnekrosen (SCHOEPS 1952).

V. Falx cerebri - Verkalkungen

1) Geschichte, Lage und Bild der Falx cerebri - Verkalkungen

Die Falx cerebri (Großhirnsichel) ist durch Vereinigung der Dura mater beider Großhirnhemisphären entstanden. Sie befindet sich sagittal zwischen diesen und stellt eine Hirnplatte dar.

Beim Schnabeltier entwickelt sich sogar ein Falxknochen aus der Dura mater und dem Os parietale (JANKER 1949). Bei der Durchsicht verschiedener Lehrbücher der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere ergab sich, daß bei den anderen Säugetieren dieser Knochen nicht bekannt ist. JANKER (JANKER 1949) beweist auch mit Hilfe der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, daß der Falxknochen ein akzessorisches Skelettelement ist und keine Alterserscheinung.

Im Sagittalbild lassen sich grazile, plattenförmige Kalk-einlagerungen oder wimpelartig ausladende, pflugscharartige bis zu verschiedenen gestaltige fleckförmige, osteomar-

tige Ablagerungen beobachten. In der Seitenaufnahme zeigen sich wolkige oder abgerundete Verschattungen im vorderen Drittel, selten im hinteren Anteil der Falx. Sie sind bei nur geringen Breiten- und Dickenwachstum weniger gut sichtbar. Die gesamte Falx ist selten verkalkt, meistens nur teilweise. Ihre röntgenologische Sichtbarkeit hängt von Quantität der Kalkeinlagerungen ab. Massive Verkalkungen lassen sich einwandfrei erkennen, mäßige können gleichfalls bei Kenntnis eines größeren Materials oder in Schichtaufnahmen als solche abgegrenzt werden (PARNITZKE 1961).

Strichförmige, grazile Kalkeinlagerungen sind in ihrer Bestimmung von unverkanteten, seitengleichen sagittalen Strahlengang abhängig.

2) Entstehung und Vorkommen der Falx cerebri - Verkalkungen

Hinsichtlich des Entwicklungstempos der Verkalkungen können wir aufgrund unserer Beobachtungen über lange Zeiträume mit einem gewissen Recht schließen, daß der Manifestationsprozeß sehr schnell in wenigen Monaten bis zur Absättigung vor sich zu gehen scheint. Bedeutsam kann auch die Verlagerung einer Falxverkalkung sein. Als indirektes Symptom kann sie uns gelegentlich die Seitendiagnose eines Hirntumors erleichtern und selten auch mal auf eine einseitige Hirnschrumpfung hinweisen. Der Auffassung LINDGRENS (LINDGREN 1957), daß die Falx so fest fixiert ist, daß irgendeine Verschiebung selbst bei großen expansiven Prozessen nicht zu entstehen pflegt, sprechen andere Autoren dagegen (PARNITZKE 1961).

Bei den Falxverkalkungen handelt es sich um individuelle aber im Rahmen des physiologischen liegende Erscheinungen (STRÖM 1921; SCHÜLLER 1924; BOENING 1930; LÖW-BEER 1932).

PARNITZKE (PARNITZKE 1961) hält dagegen die geringe Häufigkeit und das regellose Auftreten der Falxverkalkungen in allen Altersstufen dagegen. Bei ihm ist der

jüngste Patient vier Jahre alt. Er konnte keine Zunahme der Falxverkalkungen im Alter feststellen, was auch JANKER (JANKER 1949) annahm.

Manche Autoren wollen die Falxverkalkung als regressive Veränderung nach fortgeleiteter Entzündung des Nasen-Rachenraumes auffassen (CARANDO 1933; WORMS 1933).

Von anderen wird ein gleichzeitiges Vorkommen mit pluriglandulären Syndromen beschrieben. Ferner werden auch Rachitis, Rheumatismus, Puerperalleiden, Lues, Epilepsie und chronischer Alkoholismus als Ursache angeschuldigt. Die Falxverkalkung kann auch mit meningealen Verkalkungen einhergehen als Symptom einer einseitig-atrophisch-verkalkenden Encephalopathie (LEGRÉ-MASSAD 1957).

Wenn es sich bei der Falxverkalkung um einfache Kalk-einlagerung in die Dura handelt, so kann diese entsprechend der normalen Dichte der Falx nur millimeterstark sein. Nun lassen sich auch gelegentlich große ausgedehnte Verschattungen beobachten, die weitaus breiter sind als das normale Ausmaß der Falx. Bei diesen Fällen mit großen Falxknochen konnte anamnestisch ein maßgebliches Trauma oder eine frühere Infektion, die als Ursache einer Kalkapposition hätte gelten können, ausgeschlossen werden (WELIKALA 1955; JANKER 1949; KREMSER 1955 und LÖSCHKE 1957).

Während DECKER und HIPPE (DECKER und HIPPE 1955) sie auf Spätveränderungen nach kindlichen Subduralhämatomen fanden, spricht VETTER (VETTER 1970) davon, daß sich Falxverkalkungen in einem Zeitraum von höchstens 18 Tagen entwickeln können und sich später auch nach Jahren nicht mehr verändern.

3) Falx cerebri - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter

Von den 1132 Patienten hatten 63 (5,6 %) eine Falxverkalkung stärkeren oder auch schwächeren Grades. LÖSCHKE

(LÖSCHKE 1957; DYKE 1932) fanden bei ihren Untersuchungen bei 6,9 % Falxverkalkungen, PARNITZKE (PARNITZKE 1961) 6,5 % und LEGRÉ-MASSAD (LEGRÉ-MASSAD 1957) 10 %.

Die von uns gefundenen 63 Falxverkalkungen teilten sich so auf, daß bei den Männern 22 (1,9 %) und bei den Frauen 41 (3,7 %) vorhanden waren. Es zeigt sich also hier, gegenüber der Corpus pineale- und Plexusverkalkung eine Bevorzugung des weiblichen Geschlechtes von fast doppelter Anzahl.

Beziehen wir nun weiter die Anzahl der Falxverkalkungen auf die Patientenzahl in den einzelnen Altersklassen, so erkennen wir den schon oben beschriebenen Häufigkeitsvorteil der Frauen gegenüber den Männern.

Tabelle 11

Bei den Männern ist der Prozentsatz in den beiden Altersklassengruppen I und II annähernd gleich und steigt bei der Altersgruppe der über 70-jährigen um das doppelte von 3,3 auf 6,7 % an. Auch bei den Frauen ist in den ersten beiden Altersgruppen der Prozentsatz fast gleich. In der Altersklasse der über 70-jährigen ist hier auch ein Abfall von 50 % zu erkennen (8,6 % zu 4,0 %). Auf welcher Grundlage dies basiert, kann hier nicht erklärt werden.

Nach unseren Prozentangaben zeigt sich also keine Zunahme der Falxverkalkung bei den Frauen im Alter, bei den Männern aber schon. Ob nun diese Aussage statistisch verwertbar ist, müssen wir nun den Signifikanztest getrennt für Frauen und Männer errechnen, obwohl wir uns von vornherein keine Zunahme bei den Frauen ausrechnen können.

Tabelle 12 und 13

Tabelle 11:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Falx - Verkalkungen mit Prozentangaben.

Falxverkalkung Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
> 60 - 65 J	11	3,5	21	7,6
> 65 - 70 J	5	3,3	15	8,6
> 70 J	6	6,7	5	4,0

Tabelle 12 und 13:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Falxverkalkungen,
mit Signifikanztest getrennt für Männer und Frauen.
Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,6o kritischer Wert).
Ermittelter Wert: Männer 2,04, Frauen 2,5o.

Falxverkalkung Altersklasse	♂			♀		
	Ja	Nein	Summe	Ja	Nein	Summe
≥ 60 - 65 J	11	303	314	21	257	278
≥ 65 - 70	5	145	150	15	160	175
≥ 70 J	6	84	90	5	120	125
Summe	22	532	554	41	537	578

Der Signifikanztest ergab bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % einen ermittelten Wert für Männer von 2,04 und für die Frauen von 2,50. Aus beiden ermittelten Werten können wir aussagen, daß eine Zunahme der Falxverkalkungen mit zunehmendem Alter weder für Frauen noch für Männer statistisch gesichert ist.

4) Häufigkeit und Aufteilung der Falxverkalkung hinsichtlich ihrer Intensität

Bei der Falxverkalkung haben wir erstmals eine gewisse Klassifizierung hinsichtlich ihrer Stärke vorgenommen. Hierbei soll Grad I eine geringe, Grad II eine mäßige und Grad III eine starke Falxverkalkung bedeuten. Man kann ohne weiteres annehmen, daß die verschiedenen Intensitätsgrade ziemlich gleichhäufig angetroffen werden.

Tabelle 14

Diese Tabelle zeigt, daß bei den Patienten die geringe und mäßige Falxverkalkung am häufigsten, die starke Intensität aber um weniger als die Hälfte zu finden ist. Die statistische Untermauerung dieser Aussage wird durch Tabelle 15 angegeben.

Man könnte nun vermuten, daß die Falxverkalkung besonders gehäuft in sehr hohem Alter auftritt. Ob dies der Fall ist, soll nun Tabelle 16 zeigen.

Tabelle 16

Man kann hieraus erkennen, daß die starke Falxverkalkung häufiger in der Gruppe der über 70-jährigen auftritt, wobei aber die Gruppe II also in mäßige Falxverkalkung schwächer vertreten ist wie in der Gruppe I.

Tabelle 14:

Prozentuale Verteilung der Falxverkalkungen auf Intensität und Geschlecht.

Die prozentmäßige Aufteilung bezieht sich hier auf die volle Patientenzahl von 1132.

Geschl. Intensit.	♂ %	♀ %	Summe %
gering	0,2	2,1	2,3
mäßig	1,2	1,0	2,2
stark	0,5	0,5	1,0
Summe	1,9	3,6	5,5

Tabelle 15:

Häufigkeit und Aufteilung der Falxverkalkung nach ihrer Intensität.

Bei diesem Test wurde angenommen, daß die verschiedenen Grade der Falxverkalkungen gleichmäßig auftreten.

Kritischer Wert für die 2 x k Feldertafel bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,60).

Ermittelter Wert 5,9.

Damit ist ausgesagt, daß bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % die leichte Intensität am häufigsten vertreten ist.

(1) Intensität	(2) Beob.Anz.	(3) Erwar.Anz.	$\frac{((2) - (3))^2}{(3)}$
gering	26	21	1,2
mäßig	25	21	0,8
stark	12	21	3,9
Summe	63	63	5,9

Tabelle 16:

Intensität der Falxverkalkungen.
 Prozentuale Verteilung der Intensitäten der Falxver-
 kalkungen hinsichtlich des Alters- und des Geschlechts-
 unterschiedes.

Geschlecht Altersklasse	geringe		mäßige		starke	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	%	%	%	%	%	%
>60 - 65 J	0	4,3	2,5	2,2	1,0	1,0
>65 - 70 J	0	5,2	3,3	2,8	0	0,5
>70 J	2,2	2,4	1,1	0	3,3	1,6

Die prozentuale Verteilung der mäßigen Falxverkalkung hinsichtlich des zunehmenden Alters und der Geschlechtsunterschiede zeigt hier keine Zunahme in Bezug auf das Alter. Zu erwähnen ist hier, daß bei unseren Untersuchungen Frauen über 70 Jahre überhaupt keine mäßige Falxverkalkung hatten. Eine geringe Falxverkalkung ist auch bei den Männern in der ersten und zweiten Altersgruppe ohne irgendeine Fallzahl. Während sie bei den Frauen in jeder der beiden Altersgruppen um 5 % liegt. In der Gruppe der über 70-jährigen ist bei den Männern und Frauen fast ein gleich großer Prozentsatz vertreten (Männer 2,2 %, Frauen 2,4 %). Dieser Prozentsatz liegt bei der geringen Falxverkalkung bei den Frauen deutlich hinter dem Hundertsatz von den beiden ersten Alters-Frauen-Gruppen.

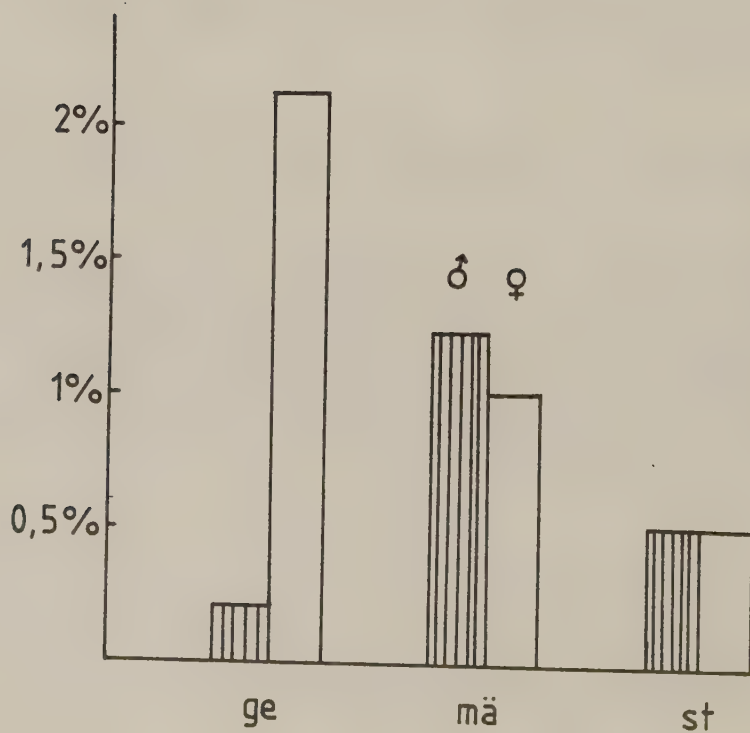
Zeichnung 4

Zeichnung 5

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit zunehmendem Alter bei beiden Geschlechtern keine Zunahme der Falxverkalkungen mehr angetroffen werden kann. Auch JANKER und PARNITZKE (JANKER 1949; PARNITZKE 1961) konnten niemals eine Vergrößerung einer vorhandenen Falxverkalkung mit zunehmendem Alter feststellen.

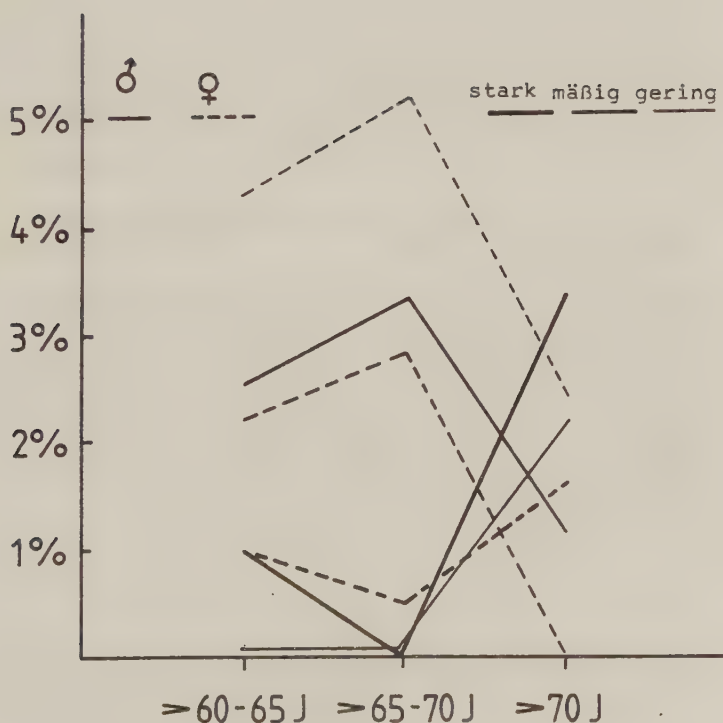
Zeichnung 4:

Intensitätsgrade der Falxverkalkungen in Prozenten
in beiden Geschlechtergruppen.



Zeichnung 5:

Graphische Darstellung der Intensitäten der Falx - Verkalkungen im Verhältnis Stärke der Intensität und Geschlecht zu Alter und prozentualen Anteil.



VI. Tentorium - Verkalkungen

1) Bild und Lage der Tentorium - Verkalkungen

Die Verkalkung im Tentorium cerebelli (dem Kleinhirnzelt) stellt sich in der Sagittalaufnahme als ein umgekehrtes V dar. Meist sieht man sie an der Spitze des Tentoriums und auch diese Kalzifikationen können ein konkrementartiges Aussehen erreichen. Sie sind nicht selten Residuen eines Hämatoms, das die Folge eines traumatischen Tentoriumrisses war. Sie können auch Reste späterer traumatischer Blutungen sein. Differentialdiagnostisch sind sie gegen Konglomerattuberkel des Kleinhirns durch ihre Lage und die Kenntnis der Vorgeschichte abzugrenzen. Klinisch können sie durch das Auftreten epileptischer Anfälle oder als Nebentbefund bekannt werden (LINDGREN 1954).

2) Tentorium - Verkalkungen und ihre Beziehung zu Geschlecht und Alter

Zunächst einmal fanden wir bei den 1132 untersuchten Patienten in 234 Fällen eine Tentorium-Ansatzverkalkung. Das entspricht etwa einem prozentualen Anteil von 20,7 %. Die Tentoriumverkalkung ist also die zweitverbreitetste physiologisch endokranielle Verkalkung in unserem Krankengut: (siehe dazu Tabelle 4 a)

Von diesen 20,7 % entfielen auf das männliche Geschlecht 11,5 % und auf die Frauen 9,2 %. Wir sehen also hier eine geringe Bevorzugung des männlichen Geschlechtes wie auch schon bei der Verkalkung der Zirbeldrüse und des Plexus chorioideus. Dieser Unterschied verstärkt sich noch, wenn man die Prozentzahlen in Relation zu den tatsächlich vorhandenen Männern und Frauen setzt. Bei den Männern 23,5 %, bei den Frauen 18,0 %. Beziehen wir nun die Anzahl der Tentorium-Verkalkungen auf die Patientenzahl in den einzelnen Altersgruppen, so erkennen wir, daß

mit zunehmendem Alter die Verkalkungsrate nicht zunimmt, sondern gleich bleibt. Nur bei den Frauen ist hier ein geringer Anstieg in der III. Altersklasse zu erkennen.

Tabelle 17

Hierbei beziehen sich die errechneten Prozentzahlen jeweils auf die einzelnen Gruppenstärken, deren Zahlen ohne weiteres aus der Tabelle 1 zu ersehen sind. Hierbei sehen wir, daß die ermittelten Prozentzahlen in den einzelnen Altersgruppen bei Männern wie bei Frauen im Alter nicht zunehmen, sondern fast gleich bleiben.

Ob nun die oben genannte Aussage keine Zunahme der Tentoriumverkalkung im Alter zutrifft, muß der Signifikanztest für die $2 \times k$ - Tafel bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ergeben.

Tabelle 18 und 19

Aus diesen ermittelten Werten 0,14 für die Frauen und 0,17 für die Männer ist zu erkennen, daß hier weder bei den Männern noch bei den Frauen eine Zunahme der Verkalkungshäufigkeit im Alter anzutreffen ist. Kurz zusammengefaßt kann man sagen, daß bei der Tentorium-Ansatzverkalkung keine Zunahme im Alter anzutreffen ist, was auch aus der wahrscheinlichen Ursache der Verkalkungen (Verletzungen, Blutungen, Geburtstraumata) zu erklären ist.

3) Häufigkeit und Verteilung der Tentorium - Verkalkung hinsichtlich ihrer Intensität

Auch hier wenden wir die oben genannte Klassifizierung hinsichtlich der Stärke der Tentoriumverkalkung an. Hierbei soll Grad I eine geringe, Grad II eine mäßige und Grad III eine starke Tentoriumverkalkung verdeutlichen.

Tabelle 17:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Tentorium-Ansatz-Verkalkungen mit Prozentangaben.

Tentorium-Verkalkung Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
>60 - 65 J	72	22,9	49	17,6
>65 - 70 J	37	24,7	31	17,7
>70 J	21	23,3	24	19,2

Tabelle 18 und 19:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Tentorium-Ansatz-Verkalkungen mit Signifikanztest getrennt für Männer und Frauen.

Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % (4,60 kritischer Wert).
Ermittelter Wert Männer 0,17, Frauen 0,14.

Tentorium- Verkalkung Altersklasse	♂			♀		
	Ja	Nein	Summe	Ja	Nein	Summe
≥ 60 - 65 J	72	242	314	49	229	278
≥ 65 - 70 J	37	113	150	31	144	175
≥ 70 J	21	69	90	24	101	125
Summe	130	424	554	104	474	578

Man kann ohne weiteres annehmen, daß die verschiedenen Intensitätsgrade ziemlich gleichmäßig angetroffen werden.

Tabelle 20

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die geringe und mäßige Tentoriumverkalkung am häufigsten zu finden ist. Die statistische Untermauerung dieser Aussage wird durch Tabelle 21 gegeben.

Tabelle 21

Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % wurde für die 2 x k - Tafel ein Wert von 37,3 ermittelt. Somit ist die Aussage Häufigkeitsvorteil für geringe und mäßige Tentoriumverkalkung signifikant.

Graphisch dargestellt ergibt dies für Männer und Frauen einen fast horizontalen Verlauf in den beiden ersten Gruppen gering und mäßige Tentoriumverkalkung und einen steilen Abfall bei Männern und bei Frauen bei der starken Tentoriumverkalkung.

Man könnte nun vermuten, daß die starke Tentoriumverkalkung besonders gehäuft in sehr hohem Alter auftritt. Ob dies der Fall ist, soll Tabelle 22 zeigen.

Tabelle 22

Auch hier kann man wie schon bei der Falxverkalkung bei den Männern keine Häufung im hohen Alter antreffen. Hier ist sogar bei den über 70-jährigen Männern der Prozentsatz geringer wie bei den vorhergehenden Altersklassen.

Tabelle 2o:

Prozentuale Aufteilung der Tentorium-Ansatzverkalkungen nach Intensität und Geschlecht (der Prozentsatz bezieht sich auf die Gesamtzahl von 1132 Patienten).

Intensität \ Geschlecht	♂	♀	Summe
	%	%	%
gering	4,9	3,8	8,7
mäßig	4,9	4,2	9,1
stark	1,8	1,2	3,0
Summe	11,6	9,2	20,8

Tabelle 21:

Häufigkeit und Aufteilung der Tentorium - Verkalkungen nach ihrer Intensität.

Kritischer Wert für die 2 x k Feldertafel bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % = 4,60.

Ermittelter Wert 37,3.

(1) Intensität	(2) Beob.Anz.	(3) Erwar.Anz.	$\frac{((2) - (3))^2}{(3)}$
gering	98	78	5,1
mäßig	102	78	7,4
stark	34	78	24,8
Summe	234	234	37,3

Tabelle 22:

Aufteilung der Intensitätsunterschiede der Tentorium-Verkalkungen in Bezug auf Altersklassen und Geschlecht in Prozentangaben.

Tentorium-Verkalkung Altersklasse	gering		mäßig		stark	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	%	%	%	%	%	%
> 60 - 65 J	9,2	8,3	10,2	7,5	3,5	1,8
> 65 - 70 J	11,3	7,4	8,7	8,0	4,7	2,3
> 70 J	10,0	5,6	11,1	9,6	2,2	4,0

Bei den Frauen hingegen kann man einen deutlichen Anstieg wie schon bei der Falxverkalkung sehen, wobei hier die Zunahme von der II. zur III. Altersgruppe noch stärker ausgeprägt ist wie bei der Steigerungsrate von der I. zur II. Gruppe. Fast dieselbe Konstellation kann man auch bei der mäßigen Tentoriumverkalkung der Frauen beobachten. Die geringe Verkalkung zeigt hingegen bei den Männern eine fast gleichbleibende, bei den Frauen eine sogar abnehmende Tendenz zum hohen Alter hin.

Zeichnung 6 und 7

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß mit zunehmendem Alter nur bei den Frauen in den mäßigen und starken Intensitätsgraden eine Zunahme im Alter zu beobachten ist.

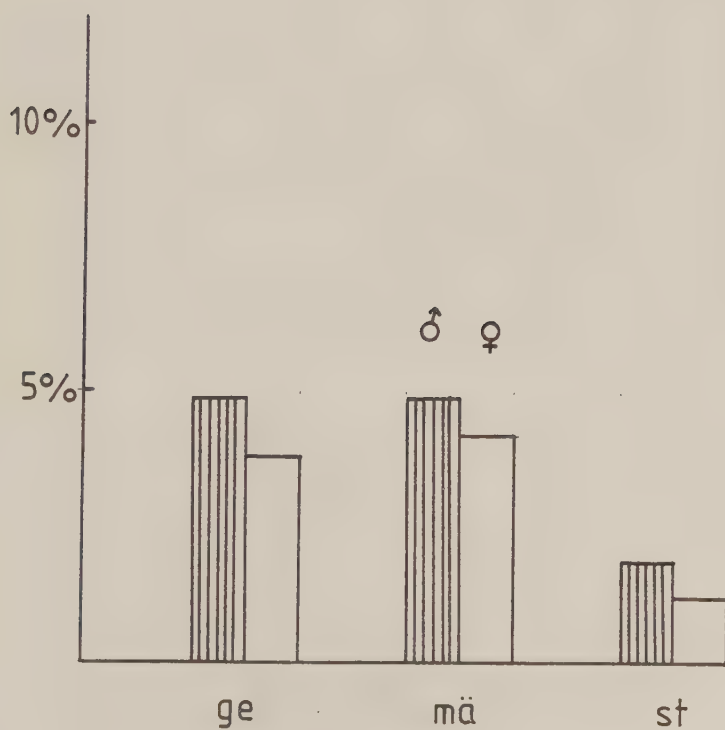
VII. Habenulae - Verkalkungen

Die Habenulae (Zügelchen) sind paarige, zügelförmige, an der Basis der Epiphyse zusammenlaufende Nervenfasernstränge des Zwischenhirns, welche die Zirbeldrüse mit dem Thalamus verbindet. Diese kamen in unserem Krankengut als isolierte Habenulaeverkalkungen, also nicht vergesellschaftet mit Epiphysenverkalkungen in nur 3 Fällen vor (0,3 %).

HEIDRICH (HEIDRICH 1970) gibt einen Prozentsatz bei isolierten Habenulae-Verkalkungen von 1,6 % an. STAUFFER (STAUFFER 1953) konnte in 89 von 187 normalen Schädelröntgenbildern mit Verkalkungen in der pinealen Region charakteristische Habenulae-Kalkablagerungen differenzieren, die bisher für unregelmäßige Kalkinkrustationen in der Zirbel gehalten wurden.

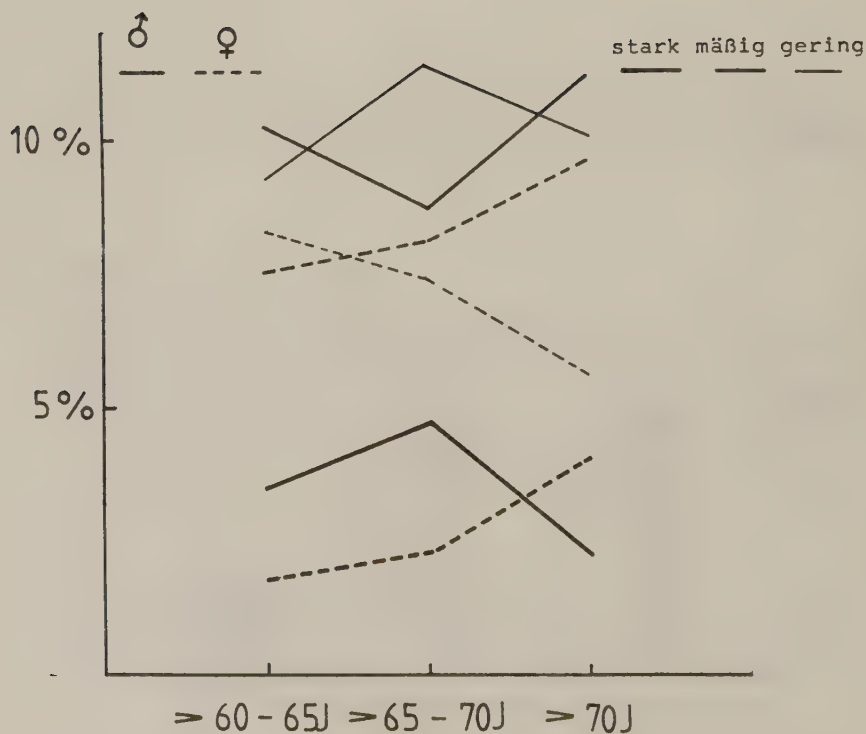
Zeichnung 6:

Intensitätsgrade der Tentorium-Verkalkungen in Prozentangaben getrennt für Männer und Frauen.



Zeichnung 7:

Graphische Darstellung der Intensitäten der Tentorium-Verkalkungen im Verhältnis Stärke der Intensität und Geschlecht zu Alter und prozentualen Anteil.



Der Vollständigkeit halber geben wir auch hier die Alters- und Geschlechtsverteilung der Habenulae-Verkalkungen an.

Tabelle 23

Mit diesen wenigen Fällen kann man natürlich keine statistischen Aussagen machen. Nur eines ist auffällig, daß bei unserer Untersuchung Habenulae-Verkalkungen nur bei Männern auftraten. Auch HEIDRICH (HEIDRICH 1971) kam bei seinen Untersuchungen an 4500 Schädelaufnahmen zu dem Ergebnis, daß das männliche Geschlecht hier eine größere Häufigkeit aufweist. Er fand in insgesamt 14,1 % Habenulae-Verkalkungen, die mit dem Alter analog der Epiphysenverkalkungen an Häufigkeit zunehmen. Er fand neben C-förmigen auch fleckförmige Habenulae-Verkalkungen. Die schon oben genannten isolierten Habenulae-Verkalkungen sind bei ihm vorwiegend in der Jugend und im mittleren Lebensalter zu finden, während sie mit Epiphysenverkalkungen kombiniert eher im späteren Alter zu beobachten sind.

VIII. Dura - Verkalkungen

Die Dura mater (harte Hirnhaut) ist eine derbe, bindegewebige Haut, welche Gehirn und Rückenmark umgibt und zugleich inneres Periost des Schädeldaches ist.

Unter Dura - Verkalkungen verstehen wir:

- a) Kalkeinlagerungen an der Rückseite der Sattellehne
- b) Verkalkungen des Diaphragma sellae
- c) Verkalkungen der Ansatzstelle der Falx an der Kalotte
- d) Verkalkte Dura-Hämatome.

Tabelle 23:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Habenulae - Verkalkungen in Prozentangaben.

Habenulae-Verkalkung Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
>60 - 65 J	2	0,6	0	0
>65 - 70 J	1	0,7	0	0
>70 J	0	0	0	0

Tabelle 24:

Alters- und Geschlechtsverteilung der Dura - Verkalkungen in Prozentangaben.

Geschlecht Altersklasse	♂		♀	
	N	%	N	%
> 60 - 65 J	0	0	0	0
> 65 - 70 J	0	0	1	0,6
> 70 J	1	1,1	1	0,8

Dura-Hämatome treten oft nach Schädeltraumen auf oder als Folge von Geburtsverletzungen. Zur epiduralen Blutung kommt es nach traumatischer Zerreißung der Diploe-Venen oder der Arteria meningia media.

Über vier Fälle mit Verkalkungen als Spätveränderungen zugleich mit Verformung des knöchernen Schädels nach kindlichen Subduralblutungen berichteten DECKER und HIPP (DECKER und HIPP 1955). Diese Verkalkungen stellen sich als schalenartige, teilweise fleckförmige über die Großhirnkonvexität ausgebreitete und mit einer Ausnahme doppelseitig dar. Die verkalkten, subduralen Hämatome sind auch durch typische Linsenform und durch ihren Sitz zu erkennen. Sie sind scharf konturiert, die Umrandung ist dicht, die Struktur inhomogen, landkartenförmig und oft sind hyperostotische Verkalkungen der anliegenden Schädelinnenflächen vorhanden (HERMANN 1967).

Wir haben bei unserer Untersuchung nur drei Fälle von Duraverkalkungen gefunden (0,3 %).

Statistische Aussagen sind mit dieser kleinen Fallzahl natürlich nicht zu machen. Habenulae- und Duraverkalkungen sind also in unserem Untersuchungsgut so selten, daß wir keine Aussage zu Alter und Geschlecht machen können. Anzuführen ist noch die Untersuchung von BOSI (BOSI 1967), welcher in seinen 805 Schädelröntgenaufnahmen 29,3 % Verkalkungen der Dura mater fand.

Tabelle 24

IX. Auftreten von Kombinationsverkalkungen

Wie auch zu erwarten war, müßte doch bei der großen Häufigkeit von Zirbel- und Tentorium- aber auch von Plexus- und Falx-Verkalkungen bei manchen Patienten zwei verschiedene Arten von Verkalkungen vorkommen.

Tabelle 25

Die Tabelle 25 zeigt hier Zirbel- und Plexus-Verkalkungen, Zirbel- und Falx-Verkalkungen und Zirbel- und Tentorium-Verkalkungen als Kombinationsverkalkungen dargestellt.

Schon aus den vorhergehenden Untersuchungen ist zu erwarten, daß wohl die Kombination Zirbel- und Tentorium-Verkalkung gehäuft gegenüber den anderen Kombinationen auftreten wird. Bei allen diesen Verkalkungskombinationen kann man ersehen, daß sie bei Männern vermehrt auftreten. Bei Frauen und auch bei Männern ist aber keine Zunahme ihrer Frequenz im Alter zu erwarten. Außerdem möchten wir noch anfügen, daß die Kombination Zirbel-, Tentorium-, Plexus-Verkalkung in vier Fällen auftrat. Zwei bei den Frauen, zwei davon bei den Männern.

X. Aufteilung der Patienten nach Untersuchungsjahrgängen und Geschlecht

Man müßte nach der Erwartung von den in jedem Jahrgang aufgetretenen Verkalkungen einen gleichen Prozentsatz erwarten. Bei unserer Untersuchung steigt dieser Prozentsatz zuerst langsam, dann aber steil an. Auf welche Gründe dies zurückzuführen ist, kann hier nur schwer erklärt werden. Vielleicht wegen der besseren Aufnahme-

Tabelle 25:

Prozentuale Aufteilung verschiedener Kombinations -
Verkalkungen in Alter und Geschlecht.

Geschlecht Altersklasse	Zirbel-Plexus		Zirbel-Falx		Zirbel-Tentor.	
	♂ %	♀ %	♂ %	♀ %	♂ %	♀ %
>60 - 65 J	4,1	2,2	1,6	1,4	11,2	6,5
>65 - 70 J	1,3	1,7	2,0	1,7	8,6	4,0
>70 J	5,6	1,6	0	1,6	11,1	4,0

technik in den Anfängen des Jahres 1967 und 1968 Schwarz-Weiß-Bilder, dann blaue Filme oder haben in den letzten Jahren infolge der übermäßigen Ernährung und schlechten Lebensweise die Verkalkung an Häufigkeit zugenommen ?

Hier soll nun ein kurzer Ausblick über den Verlauf der endokraniellen Verkalkungen in den Jahren 1967 bis 1970 gegeben werden. Es ist natürlich klar, daß eine signifikante Aussage darüber in einem solch kurzen Zeitraum nicht gegeben werden kann. Jedoch zeigt sich in unseren Untersuchungen, daß die physiologischen endokraniellen Verkalkungen vom Jahre 1967 bis zum Jahre 1970 von 47,5 auf 87,4 % im Jahre 1970 angewachsen sind. Dies entspricht einer deutlichen Zunahme der endokraniellen Verkalkungen. In wie weit für die endokraniellen Verkalkungen Stress und Überernährung verantwortlich zu machen sind geht über den Rahmen unserer Betrachtung hinaus. Vielleicht besteht sogar die Gefahr, daß die durch den menschlichen Fortschritt erreichte höhere Lebenserwartung durch die fehl gerichtete Lebensweise unserer Zeit zum Teil wieder eingeschränkt wird.

Tabelle 26

XI. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Diagnosen

Man könnte sich vorstellen, daß endokranielle Verkalkungen eines Patienten nicht nur vom Alter und Geschlecht beeinflusst werden, sondern daß sie auch eine direkte und indirekte Folge eines Krankheitsprozesses sein können und damit bei bestimmten Diagnosen gehäuft und verstärkt auftreten müßten. Auf der anderen Seite könnte natürlich umgekehrt die endokranielle Verkalkung nicht nur Folge und Symptom, sondern auch Ursache einer Krankheit sein, so daß wiederum eine Beziehung zwischen endo-

Tabelle 26:

Aufteilung der Patienten nach Untersuchungsjahrgängen und Geschlecht.

Jahr- gang	Pat.	Endokran.Verk.		♂		♀	
		N	%	N	%	N	%
67	320	152	47,5	78	24,4	74	23,1
68	309	151	48,9	75	24,3	76	24,6
69	305	175	57,4	101	33,1	74	24,3
70	198	173	87,4	92	46,5	81	40,9
Summe	1132	651	57,5	346	30,6	305	26,9

kraniellen Verkalkungen und Diagnose bestehen müßte. Doch diese Frage ist nur schwer zu beantworten, zum einen wegen der Vielzahl der Einzeldiagnosen, zum anderen Teil überschneidet sie sich im Einzelfall sehr, da ja etwa ein Gefäßprozeß mit einem neurologischen und psychiatrischen Leiden verknüpft sein kann. Auch können bei einem Tumor zum Beispiel Krampfanfälle oder Hirnnervenausfälle auftreten. Schließlich ist die Diagnosenverteilung ihrerseits von verschiedenen Faktoren wie Alter oder Geschlecht abhängig. Deshalb soll zunächst eine Übersicht über die Diagnosen des gesamten Krankengutes und einzelner Gruppen gegeben werden.

Tabelle 27

Im Gesamtmaterial stehen die neurologischen Fälle mit 28 % an der Spitze. Dazu gehören vor allem Hirnnervenerkrankungen, Kopfschmerzen, Systemerkrankungen (abgesehen von den anderen besonders aufgeführten und in das Gebiet der Neurologie gehörenden Fälle).

Fast ebenso häufig vertreten ist die Diagnose eines vermuteten Gefäßprozesses (25,8 %). Während der Verdacht auf Raumbeschränkung in 15,8 % der Fälle bestand, und damit noch etwas häufiger vertreten war als die psychiatrischen Fälle (13,8 %). Bei der Verteilung auf beide Geschlechter fallen keine wesentlichen Unterschiede auf, lediglich ein etwas häufiges Auftreten der Diagnose Verletzungen, Gefäßprozesse und Krampfleiden beim männlichen Geschlecht sowie ein Überwiegen der psychiatrischen Fälle bei den Frauen.

Endokranielle Verkalkungen kommen hauptsächlich bei den psychiatrischen Leiden, Gefäßprozessen und Verletzungen vor (60 %). Hierbei seien auch noch die Krankheiten der Neurologie genannt. Raumfordernde Prozesse, Krampfleiden und sonstige Erkrankungen lie-

Tabelle 27:

Endokranielle Verkalkungen und Diagnosenhäufigkeit.

Diagnosen	Patienten		endokran.Verk.		♂	♀
	N	%	N	%	%	%
Gefäße	292	25,8	185	63,4	36,6	26,8
Raumbeschränk.	179	15,8	99	55,3	28,5	26,8
Krampfleiden	53	4,7	25	47,2	30,2	17,0
Psychiatrie	156	13,8	99	63,5	25,0	38,5
Neurologie	317	28,0	187	59,0	30,9	28,1
Verletzungen	58	5,1	35	60,3	39,7	20,6
Sonstige	77	6,8	21	27,3	15,6	11,7
Summe	1132	100,0	651	57,5	----	----

gen unter dem Durchschnitt von 57,5 %. Ein deutlicher Unterschied besteht aber nicht, so daß hier keine weiteren Aussagen gemacht werden können.

XII. Physiologische endokranielle Verkalkungen, Karotissyphon - Verkalkungen und Aorten - Verkalkungen

Eine viel größere Bedeutung wird gewöhnlich in der Praxis einer Kalkablagerung in Gefäßwänden im Rahmen einer allgemeinen Arteriosklerose beigemessen. Es besteht kein Zweifel, daß sowohl die Sklerose der Coronargefäße als auch der cerebralen Gefäße stark im Steigen begriffen ist. Die Meinungen darüber, ob eine Verkalkung der Arteria carotis interna von großer pathologischer Bedeutung ist, sind allerdings geteilt. Laut DECKER (DECKER 1960) kann man schon eine Arteriosklerose der Hirngefäße in vielen Fällen im Leerbild durch Nachweis von Gefäßverkalkungen im Bereich des Karotissyphons diagnostizieren. Diese Meinung wurde durch unsere Untersuchung teilweise gestützt, da mit Hilfe der Angiographie nachgewiesen werden konnte, daß Karotisverkalkungen in einem hohen Prozentsatz mit dem angiographischen Bild der Hirngefäßsklerose korreliert werden können.

Entsprechend den Praedilektionsstellen der Arteriosklerose (Arteria carotis interna im Bifurkations- sowie Syphonbereich) finden sich Gefäßverkalkungen in typischer Weise lateral des Türkensattels, vornehmlich im Bereich der 3. und 4. Karotiskrümmung. Auf dem seitlichen Übersichtsbild des Schädels imponieren die Wandverkalkungen des Karotissyphons als dünne, stufenförmige Linien knapp parasellär gelegen und dem Kaliber des Gefäßes gemäß mitunter doppelt konturiert. Auf der p.a.-Aufnahme hingegen kommen die Syphonverkalkungen entweder als Kreisbogenfigur oder als ringförmige Verschattung lateral der Sella turcica zur Darstellung.

In unserem Krankengut fanden sich Karotissyphonverkalkungen in 674 Fällen (59,5 %). Auffällig ist, daß der Prozentsatz bei den Aortenverkalkungen wesentlich niedriger liegt, nämlich nur bei 12,7 %.

Endokranielle Verkalkungen kommen bei der Karotissyphonverkalkung in 60,8 % vor, bei den Aortenverkalkungen immerhin aber auch in 47,2 %. Der Prozentsatz Männer und Frauen ist bei beiden Gruppen fast gleich vertreten.

Tabelle 28, 29 und 30

Zu erwähnen ist auch hier, daß von den 490 Zirbelverkalkungen 217 eine Karotissyphonverkalkung aufwiesen (44,3 %).

Von den 44 Plexusverkalkungen hatten 12 eine Karotissyphonverkalkung (27,3 %).

Von den 63 Falxverkalkungen wiesen 36 eine Karotissyphonverkalkung auf (57,1 %).

Von den 234 Tentoriumverkalkungen hatten 162 eine Karotissyphonverkalkung (69,2 %).

Von den 3 Duraverkalkungen wiesen nur eine eine Karotissyphonverkalkung auf (33,3 %).

Der hohe Prozentsatz von Syphonverkalkungen bei Tentoriumverkalkungen kann hier nicht näher erklärt werden.

XIII. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Hyperostosen

Zunächst wurde untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen den endokraniellen Verkalkungen und der Hyperostosis frontalis interna besteht.

Tabelle 31

Tabelle 28:

Häufigkeit der Carotissyphonverkalkungen von
endokraniellen Verkalkungen.

Art der endokr. Verkalkungen	Carotissyphon-Verkalkungen	
	N	%
Zirbel (490)	217	44,3
Plexus (44)	12	27,3
Falx (63)	36	57,1
Tentorium (234)	162	69,2
Dura (3)	1	33,3

Tabelle 29:

Häufigkeit der endokraniellen Verkalkungen
von den Carotissyphonverkalkungen.

			endokr. Verkalk.		♂	♀
	N	%	N	%	%	%
Carotissyphon	674	59,5	410	60,8	31,3	29,5

Tabelle 30:

Häufigkeit endokranieller Verkalkungen
von Aortenverkalkungen

			endokr. Verkalk.		♂	♀
	N	%	N	%	%	%
Aortaverkalk.	144	12,7	68	47,2	22,9	24,3

Tabelle 31:

Häufigkeit der endokraniellen Verkalkungen
von den Hyperostosen.

			endokr. Verkalk.		♂	♀
	N	%	N	%	%	%
Hyperostosen insgesamt	458	40,5	216	47,2	14,2	33,0
Hyperostosis front. int.	23	2,0	23	100,0	4,4	95,6

Normalerweise beträgt die Schädeldicke im Bereich des Schläfen-, Scheitel-, Hinterhauptbeines 3-5 mm. Im weiteren Abschnitt des Stirnbeines liegt die obere Grenze bei etwa 10 mm.

Bei der Hyperostosis frontalis interna findet sich eine unregelmäßig beetartige oder höckrige Verdickung der Tabula interna der Stirnschuppe. Sie wird fast ausschließlich bei Frauen jenseits der Menopause getroffen (BODECHTEL 1974). Ist sie mit Adipositas und Virilismus kombiniert, so spricht man vom Morgagni-Syndrom.

Meist handelt es sich bei der Hyperostosis frontalis interna nur um einen belanglosen Nebenfund. Es scheint jedoch eine Neigung zu Kopfschmerzen und vielseitigen vegetativen und auch psychotischen Störungen zu bestehen. So vermutete BODECHTEL (BODECHTEL 1974) einen Zusammenhang zwischen einer Hirnarteriosklerose und Hyperostosis frontalis interna. Eine derartige Beziehung konnte bei unseren Auswertungen nicht wahrscheinlich gemacht werden, da nur 1 % unserer Patienten mit einer angiographisch nachgewiesenen Arteriosklerose der Hirngefäße einer Hyperostosis frontalis interna hatten. Auch konnte keine Beziehung zwischen einer allgemeinen Hyperostose und der endokraniellen Verkalkung festgestellt werden.

Die Hyperostosis frontalis interna, also die höckrige Stirnbeinostose (MOORE 1936), trat nur in etwa 2 % der gesamten Fälle auf. Sie war in unseren Untersuchungen nur bei Frauen über 65 Jahre anzutreffen.

Alle Hyperostosen zusammengerechnet

- a) die beetförmig fleckige Hyperostose,
 - b) die partielle Hyperostose,
 - c) der hyperostotische Schuppenwöll,
 - d) die diffuse Hyperostose der Calvaria,
- wiesen von allen 1132 Patienten bei 458 Patienten (40,5 %) eine Hyperostose auf.

Von diesen wiederum hatten 216 (47,2 %) eine endokranielle Verkalkung, wobei hier die Frauen mit mehr als doppelter Anzahl gegenüber den Männern vertreten waren. Ein noch größeres Übergewicht zeigte sich bei der Hyperostosis frontalis interna, bei welcher 95,6 % der Patienten Frauen waren. Hierbei ist auch besonders hervorzuheben, daß alle Patienten, welche eine Hyperostosis frontalis interna hatten, zugleich eine endokranielle Verkalkung aufwiesen (100 %). Es besteht hier also ein deutlicher Zusammenhang Hyperostosis frontalis interna - endokranielle Verkalkungen. Wahrscheinlich ist der überschießende Verkalkungsprozeß hier von grundlegender Bedeutung. Der Verkalkungsprozeß ist hier ein in gleicher Richtung arbeitender Faktor, während dies bei der Osteoporose ein entgegengesetzter Faktor wäre.

XIV. Physiologische endokranielle Verkalkungen und Osteoporosen

Am Schädel des alten Menschen ist besonders die Kalksalzminderung auffällig. Die Knochenstruktur wirkt hierbei zart, die Spongiosa der Schädelkapsel kann weitmaschig und die Venenzeichnung der Diploe vermehrt sein, außerdem kann es zur Knochenabsumption kommen. Der Knochenabbau ist entsprechend dem mehr oder minder diffusen Charakter des stattfindenden Involutionsprozesses symmetrisch und kann zu einer hochgradigen Knochenverdünnung führen. Er betrifft jedoch in typischer Weise nur die Lamina externa und die Diploe, während die Lamina interna noch als oft nur mehr papierdünne Lamelle erhalten ist.

Auf dem seitlichen Bild gibt sich die senile Absumption als unscharf begrenzter Aufhellungsherd zu erkennen. Die porotischen Veränderungen des knöchernen Schädels sind oft in der Sellagegend am ehesten zu erkennen, während die Schädelkapsel noch keine eindeutigen senilen Veränderungen aufzeigt. Dadurch

können sich etwa ab dem 50. Lebensjahr Schwierigkeiten in der Abgrenzung der Altersporose gegenüber Druckveränderungen der Sella turcica ergeben.

Prinzipiell muß beachtet werden, daß die Alters-Sella eine scharfe Begrenzung zeigt, da es sich auch hier um eine diffuse Osteoporose handelt. Die Verdünnung bei der Osteoporose ist augenscheinlich nicht bloß auf Abnahme der Substanz an der vorderen und hinteren Fläche des Dorsums zurückzuführen, es kommt dazu noch eine Verschmälerung von beiden Seiten hervorgerufen durch den Druck der dem Dorsum direkt anliegenden Arteria carotis interna, die infolge ihrer sklerotischen Beschaffenheit verlängert, geschlängelt und erweitert zu sein pflegt (CASATI 1926).

Man könnte nun annehmen, daß die Abnahme des Kalkgehaltes der Knochen und seine Ablagerung in Weichteilstrukturen in einem ursächlichen Zusammenhang stehen. Außer beim Hyperparathyreoidismus mit seiner Hypercalciämie ist darüber nichts bekannt. Es scheint uns aber sinnvoll, einen Vergleich anzustellen zwischen der Häufigkeit von endokraniellen Verkalkungen und der Neigung zur Osteoporose.

Von den 1132 Patienten hatten 973 Patienten (86,0 %) eine Osteoporose. Von diesen 973 Patienten hatten 590 Patienten (60,6 %) eine endokranielle Verkalkung, wobei keine Bevorzugung des männlichen oder weiblichen Geschlechtes bestand.

Tabelle 32 und 33

Von den 490 bekannten Zirbelverkalkungen hatten 439 Patienten (89,6 %) eine Osteoporose. Von den 44 Plexus-

Tabelle 32:

Häufigkeit der endokraniellen Verkalkungen
von den Osteoporosen mit Prozentangaben.

			endokran. Verk.		♂	♀
	N	%	N	%	%	%
Osteoporose	973	86,0	590	60,6	31,5	29,1

Tabelle 33:

Häufigkeit der Osteoporosen von den endokraniellen Verkalkungen mit Prozentangaben.

Art der endokr. Verkalk.	Anzahl	Osteoporose	
		N	%
Zirbel	490	439	89,6
Plexus	44	36	81,8
Falx	63	59	93,7
Tentorium	234	193	82,5
Dura	3	2	66,6

verkalkungen hatten 36 (81,8 %) eine Osteoporose. Von den 63 Falxverkalkungen hatten sogar 59 (93,7 %) eine Osteoporose. Von den 234 Tentorium-Ansatzverkalkungen hatten 193 (82,5 %) eine Osteoporose. Von den 3 Duraverkalkungen hatten 2 (66,6 %) eine Osteoporose.

Hier ist hervorzuheben, daß bei der Zirbel- und Falx-Verkalkung eine um die 90 % sehr hohe Osteoporoseneigung zu verzeichnen ist.

C) Zusammenfassung

Die Geriatrie, die Lehre vom alternden Menschen und seinen Krankheiten, ist ein relativ junger Zweig der Medizin. Dennoch gewinnt die Geriatrie in zunehmendem Maße an Bedeutung bedenkt man, daß im Deutschland des Jahres 1871 die Zahl der 65-jährigen nur 4,6 % der Gesamtbevölkerung betrug. 1967 war dieser Prozentsatz auf 13 % angestiegen, 1978 sogar auf 16 %. Dies unterstreicht die Wichtigkeit dieses Fachgebietes.

Aufgabe der Geriatrie muß es sein, zu verhindern, daß diese zu erwartende Altersverschiebung keiner Vergreisung gleichkommt. Alle medizinischen Fachgebiete müssen sich zukünftig in steigendem Maße mit alten Patienten befassen, im besonderen die Neuroradiologie.

Das Ziel dieser Studie war es, den Anteil über 60 Jahre alter Patienten am neuroradiologischen Untersuchungsgut aufzuzeigen und die im Alter abweichenden Schädelbefunde zu analysieren.

Während nebenbei auch auf andere Altersveränderungen wie Hyperostosen der Schädelkalotte, Osteoporose und Verkalkung des Carotissyphons und der endokraniellen Arteriosklerose kurz eingegangen wurde, standen hier vor allem die physiologischen endokraniellen Verkalkungen im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wurde jeweils im Anschluß an die einzelnen Kapitel aufgezeigt. Im ersten Abschnitt wurde zunächst ganz allgemein über die Geschichte, die Entstehung von endokraniellen Verkalkungen und über ihre Häufigkeit gesprochen. Im zweiten Abschnitt wurde der Begriff der endokraniellen Verkalkungen definiert, ihre

Entstehung herausgestrichen und auf Schwierigkeiten und Besonderheiten hingewiesen, welche gerade bei der Beurteilung des Schädels entstehen. Der dritte Abschnitt beschäftigte sich mit den eigenen Untersuchungen, der physiologischen endokraniellen Verkalkungen im Schädelleerbild.

Es wurden 1132 Patienten auf diesen Aspekt hin untersucht, wobei keiner jünger als 60 Jahre alt war. Als Grundlage dieser Untersuchung dienten außer zum Teil zusätzlichen Untersuchungsmethoden die Schädelleeraufnahmen, welche in verschiedenen Ebenen von diesen oben genannten 1132 Patienten in den Jahren 1967 bis 1970 in der Neuroradiologischen Abteilung der Psychiatrischen Universitätsklinik München angefertigt worden waren. Dabei wurden Häufigkeit, Intensität und Art der physiologischen endokraniellen Verkalkungen hinsichtlich des zunehmenden Alters untersucht. Weiterhin wurde nach einer Beziehung zwischen Aortensyphonverkalkung, Osteoporose, Hyperostose und Gefäßverkalkung und den physiologischen endokraniellen Verkalkungen gesucht.

Die physiologischen endokraniellen Verkalkungen treten bei zunehmendem Alter vermehrt auf, wobei eine zunehmende Häufigkeit und Intensität nicht bei allen physiologischen endokraniellen Verkalkungen gleichhäufig auftritt. Hervorzuheben ist hier der hohe Prozentsatz von gleichzeitigem Vorkommen endokranieller Verkalkungen und Osteoporosen. Auch bestehen bei manchen Verkalkungen geringe Geschlechtsunterschiede.



Literaturverzeichnis

1. BAMATTER, F.: Ärztl. Wschr. 26, 453 (1950) -
Erg. inn. Med. u. Kinderhk. 3, 652 (1952)
2. BEALS, J.: Ref. Zbl. Neur. 58, 578 (1930) -
Radiology 15, 268 (1930), zit. n. SCHOEPS
3. BIONDI, G.: Arch. Psychiatr. (D) 101, 666 (1934)
4. BODECHTEL, G.: Differentialdiagnose neurologischer
Krankheitsbilder.
Thieme, Stuttgart (1974)
5. BOSI, L., INGA, E. F., SENNI, G.: Osservazione e
Considerazione Statistico - Radiologiche sulle
Calcificazione endocraniche de Tipo c. d. "fisio-
logico" Riv. sper: Freniat. 91, 469 (1967)
6. BOENING, H.: Über intrakranielle Verkalkungen im
Röntgenbild.
J. Psychol. 40, 190 (1930)
7. BOHN, H.: KOCH, E.: Med. Welt 17, 1 (1951);
20, 547 (1951)
8. BRESSLER: Die Krankheiten des Hirns und der äußeren
Kopfbedeckungen.
Berlin 1839
9. BRONNER, H.: Die Verkalkungen des Corpus pineale
im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 35, 277 (1927)
10. BRUCH, K., BUSHE, A., GREGL, A.: Die nicht patho-
logischen intrakraniellen Verkalkungen.
Fortschr. Röntgenstr. 103, 444 (1965)

11. CAMP, J. D.: Pathologic non neoplastic intracranial calcification.
J. amer. med. Assoc. 137 1023 (1948)
12. CAMP, J. D.: Intracranial calcification in roentgenologie diagnosis of intracranial neoplasms.
Radiology 55, 639 (1950)
13. CAMP, J.D.: Intracranial calcification and it's roentgenologie significance.
Amer. J. Roentgenol. 23, 615 (1930)
14. CAMPBELL, R. C.: Statistische Methoden für Biologie und Medizin.
Thieme, Stuttgart (1971)
15. CARANDO: Ref. Zbl. Neur. 66, 272 (1933)
16. CASATI, A.: Die senilen Schädelveränderungen im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 34, 355 (1926)
17. CRINIS, M., RÜSKEN, W.: Fortschr. Röntgenstr. 59 401 (1939)
18. DECKER, K.: Klinische Neuroradiologie.
Thieme, Stuttgart (1960)
19. DECKER, K., HIPPEL, E.: Spätveränderungen nach kindlichen Subduralblutungen.
Fortschr. Röntgenstr. 82, 375 (1955)
20. DELMAS - MARSALETT: zit. nach LEGRÈ, J., MASSAD, A.
21. DIETRICH, H.: Neuroröntgendiagnostik des Schädels.
Fischer, Jena (1959)
22. DOCUMENTA GEIGY: Wissenschaftliche Tabellen (1969)
23. DRESSLER, W., ALBRECHT: Über endokrane Kalkablagerungen und ihre Darstellung im Röntgenbild.
Biuns Beitr. 1978 103 (1949)

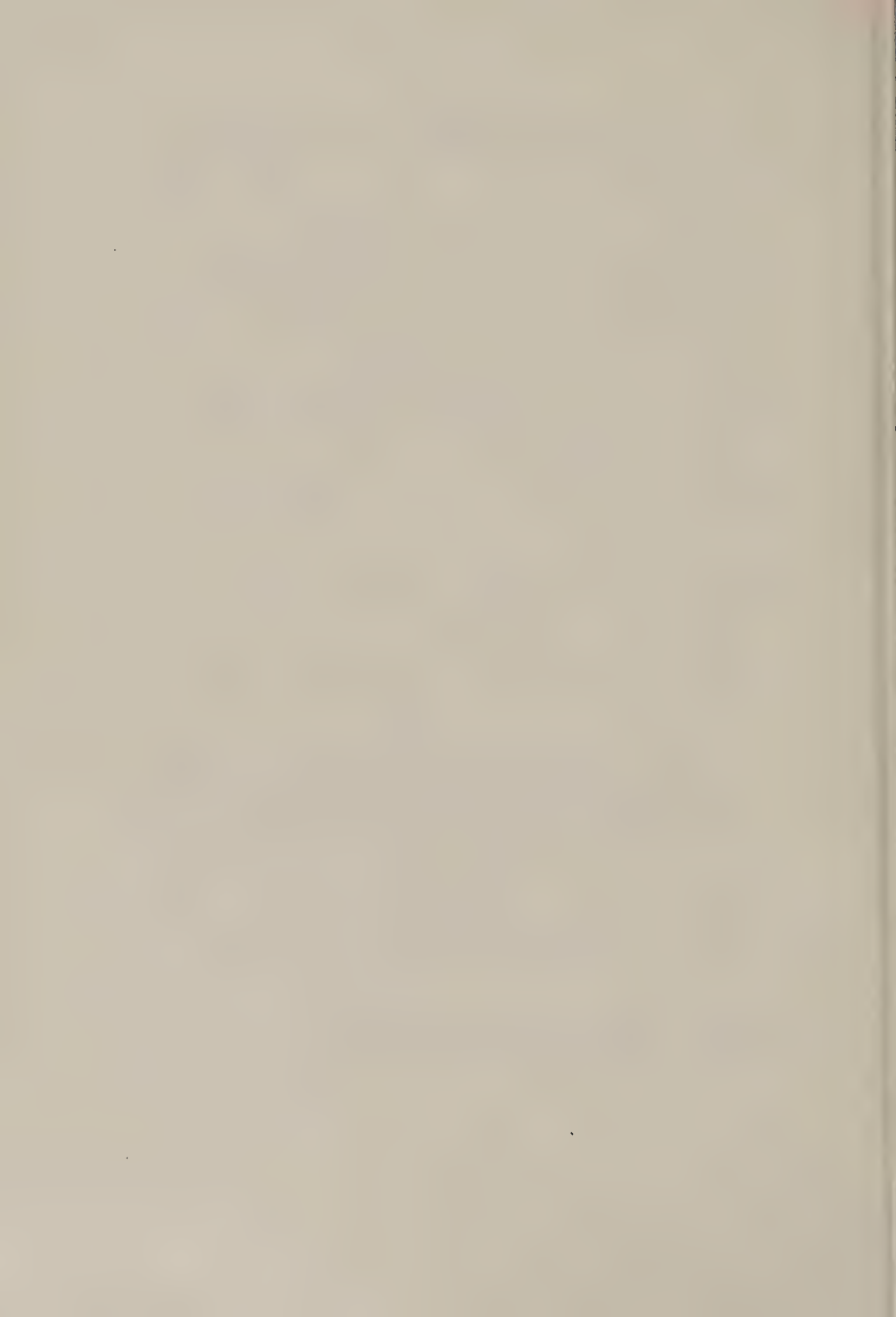
24. DREWES, H. G.: Die Lageveränderungen der verkalkten Zirbeldrüse auf dem Röntgenbild bei gerichteter intrakranieller Schrumpfung nach offenen Gehirnverletzungen.
Fortschr. Röntgenstr. 77, 77 (1952)
25. DYES, O.: Nervenarzt 9, 11 (1936)
26. DYKE, C. G., DAVIDOFF, L. M.: Bull. Neurol. Inst. N. Y. 2, 331 (1932)
27. GRASHEY - BIRKNER, R.: Atlas typischer Röntgenbilder vom normalen Menschen.
Urban u. Schwarzenberg, München - Berlin (1964)
28. HAAS, L.: The size of the sella turcica by age and sex.
Amer. J. Roentgenol. 72, 754 (1954)
29. HAAS, L.: Einzelheiten aus der Röntgendiagnostik der Sella turcica.
Fortschr. Röntgenstr. 50, 465 (1934)
30. HEIDRICH, R., JÖRGEL, H., ZEUBE, W.: Habenulaeverkalkungen im Röntgenbild.
Psychiat. Neurol. med. Psychol. 22, 243 (1970)
31. HERMANN, E.: Diagnostischer Wert röntgenologisch faßbarer endokranieller Verkalkungen.
Wien. med. Wschr. 117, 1148 (1967)
32. HEUER, DANDY: Bull. Johns Hopkins Hosp. 224 (1916)
zit. n. STRÖM
33. HILTEMANN, H.: Besondere Duraknochenbildungen.
Fortschr. Röntgenstr. 82, 550 (1955)
34. INGRAHM, F., BAILEY, O. T.: J. Neurosurg. 3, 511 (1946)

35. JAKOBSON, F.: Acta radiol. 22, 643 (1941)
zit. n. SCHOEPS
36. JANKER: Der Falxknochen.
Fortschr. Röntgenstr. 71, 114 (1949)
37. KAUTZKY, R.: Zur Kenntnis intracerebraler
Verkalkungen.
Dtsch. Zschr. Nervenhk. 159, 490 (1948)
38. MC KENZIE, SOSMAN: Amer. J. Roentgenol. 11,
171 (1924)
39. KÖHLER, A., ZIMMER, E. A.: Grenzen des Normalen
und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild
des Skelettes.
Thieme, Stuttgart (1956)
40. KREMSER, K.: Der Falxknochen.
Fortschr. Röntgenstr. 83, 885 (1955)
41. MC LEAN: Zschr. Neurol. 126, 639 (1930)
42. LEGRÉ, J., MASSAD, A.: Etude Radiologique des
calcifications intra-craniennes. (1957)
43. LINDGREN, E.: Röntgenologie im Handbuch der
Neurochirurgie.
Springer, Berlin (1954)
44. LINDGREN, E.: Über corticale Verkalkungen im
Gehirn.
Nervenarzt 3, 138 (1939)
45. LINDGREN, E.: Radiologic examination of the
brain and spinal cord.
Acta radiol. Stockholm Suppl. (1957)
46. LINDGREN, E., DI CHIRO, G.: Suprasellar tumours
with calcification.
Acta radiol. Stockholm 36, 173 (1952)

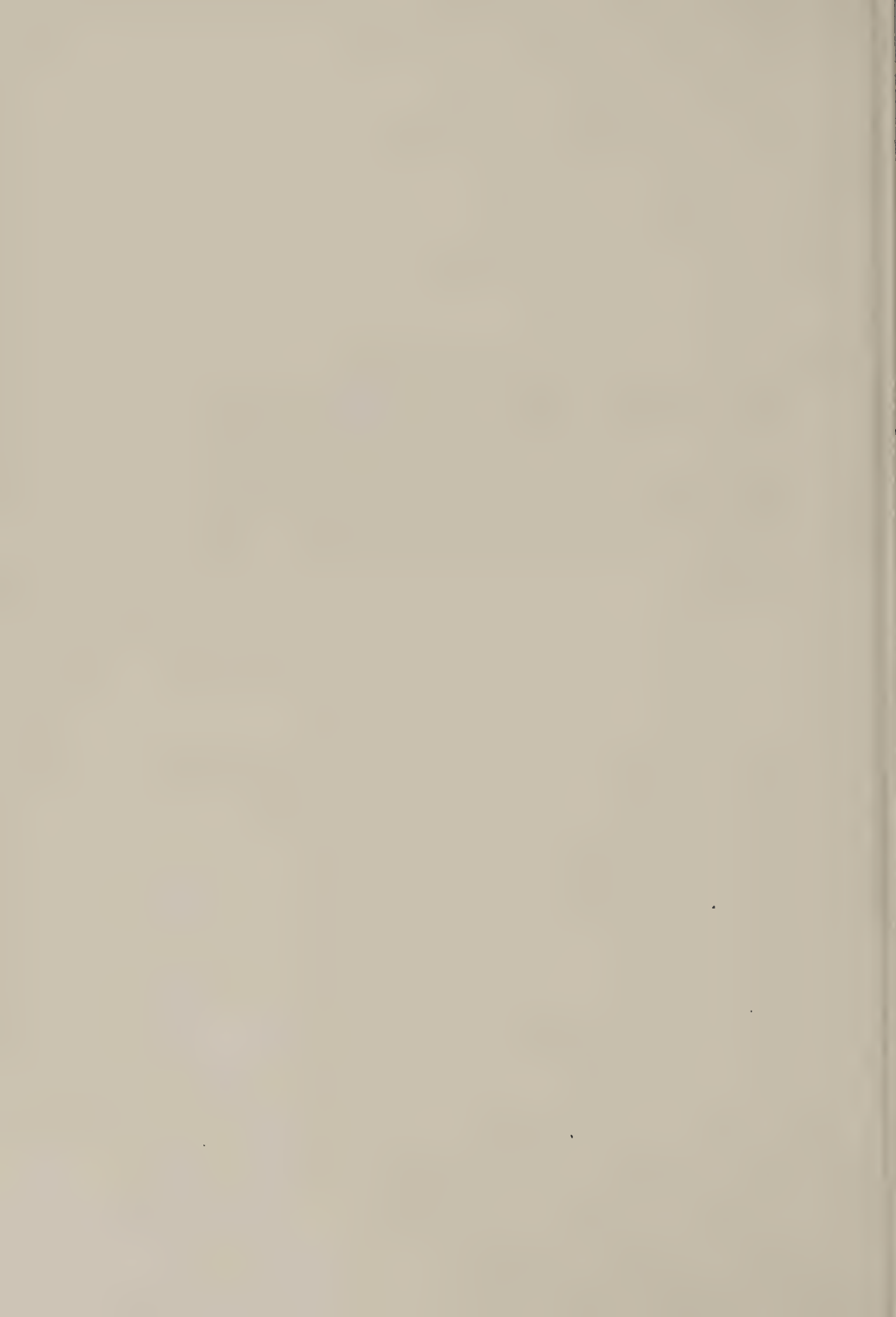
47. LOEPP, W., LORENZ, R.: Röntgendiagnostik des Schädels.
Thieme, Stuttgart (1954)
48. LORENZ, R.: Zur Lagebestimmung der Glandula pinealis im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 61, 338 (1940)
49. LORENZ, R.: Zwei neue Meßmethoden der Sella turcica im Röntgenbild durch Auswertung ihrer Beziehung zur Schädelbasis und Schädelhöhe.
Fortschr. Röntgenstr. 71, 273 (1949)
50. LÖSCHKE, Chr.: Falxknochen kombiniert mit Duraverkalkungen.
Fortschr. Röntgenstr. 86, 804 (1957)
51. LÖW-BEER: Intrakranielle Verkalkungen im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 45, 420 (1932)
52. MAYER, E. G.: Diagnose und Differentialdiagnose in der Schädelröntgenologie.
Springer, Wien (1959)
53. MOORE, S.: Metabolic craniopathy.
Amer. J. Roentgenol. 35, 30 (1936)
54. OLSSON, O., STRANAD, F., VIETEN, H., ZUPPINGER, A.: Handbuch der medizinischen Radiologie VII/1 Röntgendiagnostik des Schädels.
Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg (1963)
55. OON, C. L.: A new method of pineal localization (Singapore)
Amer. J. Roentgenol. 92, 1242 (1964)

56. PARNITZKE, H.: Endokranielle Verkalkungen im Röntgenbild.
Thieme, Leipzig (1961)
57. PARNITZKE, H.: Die Bedeutung von Verkalkungen im Plexus chorioideus.
Dtsch. Z. Nervenheilkunde Halle 160, 116 (1949)
58. PETERS, U. H.: Beitrag zur Differentialdiagnose intrakranieller Verkalkungen.
Psychiat. et. Neurol. (basel) 146, 141 (1963)
59. RAUSCH, E.: Fortschr. Röntgenstr. 81, 768 (1954)
60. ROTHSTEIN, J. L.: Amer. J. Dis. child. (1936)
zit. n. SCHOEPS
61. RUPPRECHT, A., SCHERZER, E.: Die Altersveränderungen des Schädels und seines Inhaltes.
Zeitschrift für Altersforschung Bd. 16, H. 1 (1961)
62. SCHINZ, H. R., BAENSCH, W.: Lehrbuch der Röntgen-diagnostik.
Thieme, Stuttgart (1965)
63. SCHMIDT, M. B.: Atrophie und Hypertrophie des Knochens einschließlich der Osteosklerose.
In Henke und Lubarsch: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie.
Springer, Berlin (1937)
64. SCHMIDT - WITTKAMP: Zur diagnostischen Bedeutung der Verkalkungen der Plexus chorioidei cerebrales.
Radiologe 8, 396 (1968)
65. SCHOEPS, J.: Über Veränderungen der Plexus chorioi-
dales bei und nach der Toxoplasmose-Encephalitis.
Fortschr. Röntgenstr. 76, 528 (1952)

66. SCHÜLLER, A.: Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes.
Springer, Wien - Leipzig - Berlin (1924)
67. STAUFFER, H. M., SNOW, L. B., ADAMS, A. B.:
Roentgenologic recognition of habenular calcification as distinct from calcification in the pineal body.
Amer. J. Roentgenol. 70, 83 (1953)
68. STRÖM, S.: Über die Röntgendiagnostik intrakranieller Verkalkungen.
Fortschr. Röntgenstr. 27, 577 (1919)
69. VASTINE, J. H., KINNEY, K. K.: Amer. J. Roentgenol. 17, 320 (1927)
70. VETTER, K.: Zum Entwicklungstempo der Falxverkalkung.
Nervenarzt 41, 348 (1970)
71. WELIKALA, A.: Ausgedehnte Verkalkung der Falx cerebri.
Brit. J. Radiol. 20, 295 (1955)
72. WERKGARTNER, H.: Über die diagnostische Bedeutung endokranieller Verkalkungen mit besonderer Berücksichtigung der Verkalkung bei Toxoplasmose.
Radiol. Austria 7, 141 (1954)
73. WORMS: Ref. Zbl. Neurol. 67, 584 (1933)
74. ZALKA, V.: Virchows arch. path. anat. 267, 398 (1928)
75. ZÜLCH, K. J.: Atlas of the histology of brain tumors. Bln. u. a. (1970)



Herrn Prof. Dr. K. Decker möchte ich danken für die Einführung in das Gebiet der Neuroradiologie und für die Überlassung des Themas. Mein Dank gilt auch den anderen Ärzten der Neuroradiologischen Abteilung der Psychiatrischen Universitätsklinik München, sowie auch den Angestellten und Schwestern für Ratschläge, Hilfe und freundliche Behandlung.



Lebenslauf

Am 5. Januar 1944 wurde ich als Sohn des Friseurmeisters Josef Rappert und seiner Ehefrau Marianne, geborene Ellmann, in Cham geboren. Dort besuchte ich 6 Jahre die Grundschule, anschließend von 1956 bis 1957 die Volksschule in Fürstenstein. 1957 trat ich dann in das Deutsche Gymnasium in Niederaltaich über und machte dort im Juni 1965 das Abitur. Im Wintersemester 1965/66 begann ich in München das Medizinstudium an der Ludwig-Maximilians-Universität. 1966 heiratete ich die Verwaltungsangestellte Marlies Schneider und in demselben Jahr wurde uns ein Sohn geboren. Im Dezember 1972 bestand ich das Staatsexamen an der Universität München. Im Februar 1973 trat ich im Krankenhaus Roding meine erste Stelle als Medizinalassistent an (4 Monate Gynäkologie, 4 Monate Innere, 4 Monate Chirurgie). Anschließend war ich noch 2 Monate als Assistenzarzt auf der chirurgischen Abteilung tätig, bis ich im April 1974 zur Bundeswehr als wehrpflichtiger Stabsarzt eingezogen wurde. Nach der Entlassung aus der Bundeswehr begann ich meine Ausbildung zum Allgemeinarzt. Während dieser Ausbildung arbeitete ich von Mitte des Jahres 1975 bis Ende April 1979 in den nachfolgend genannten Fachabteilungen als Assistenzarzt: Dermatologische Klinik Universität Erlangen, Anästhesieabteilung des St. Josefs-Krankenhauses Regensburg, gynäkologische Abteilung des Kreiskrankenhauses Oberviechtach, Kinderklinik der Stadt Weiden, sowie im Kreiskrankenhaus Cham auf der inneren und chirurgischen Abteilung. Zur Zeit befinde ich mich in den letzten Monaten meiner Ausbildung als Assistent eines niedergelassenen Allgemeinarztes in Bernhardswald in der Nähe Regensburg.

